

BUNDESPATENTGERICHT

IM NAMEN DES VOLKES

2 Ni 48/20 (EP)
verbunden mit
2 Ni 65/20 (EP)

(AktENZEICHEN)

URTEIL

Verkündet am
12. August 2021

...

In der Patentnichtigkeitssache

...

betreffend das europäische Patent 2 443 669

(DE 50 2010 015 002)

hat der 2. Senat (Nichtigkeitssenat) des Bundespatentgerichts auf Grund der mündlichen Verhandlung vom 12. August 2021 unter Mitwirkung der Vorsitzenden Richterin Hartlieb sowie der Richter Dipl.-Phys. Dr. rer. nat. Friedrich, Dipl.-Phys. Dr. rer. nat. Zebisch, Dr. Himmelmann und Dr. Kapels für Recht erkannt:

- I. Das europäische Patent 2 443 669 wird mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland dadurch teilweise für nichtig erklärt, dass seine Ansprüche folgende Fassung erhalten:
1. Solarzelle (1) mit einer Halbleiterschicht (2) und einer auf einer Oberfläche der Halbleiterschicht (2) angeordneten Passivierungsschicht (3) zur Passivierung der Halbleiterschichtoberfläche (20), wobei die Passivierungsschicht (3) eine auf einer lichtabgewandten Solarzellenrückseite der Solarzelle (1) angeordnete Rückseitenpassivierung ist, als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildet ist und eine chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) und eine feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) umfasst, welche auf der Halbleiterschichtoberfläche (20) übereinander angeordnet sind, wobei die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) zwischen der Halbleiterschicht (2) und der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht (33) auf der Halbleiterschichtoberfläche (20) angeordnet ist und wobei eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht (3) aufgebracht ist, wobei eine Zwischenschicht zwischen der chemisch passivierenden Passivierungsteilschicht (31) und der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht (33) angeordnet ist um die Reflexionseigenschaften der Passivierungsschicht (3) zu beeinflussen.
 2. Solarzelle (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) eine atomlagenabgeschiedene, eine CVD-abgeschiedene, eine PECVD-abgeschiedene, eine PVD-abgeschiedene Schicht oder eine Sol-Gel-Schicht ist.
 3. Solarzelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) eine Dicke in einem Bereich zwischen 0,1 und 10 nm, zwischen 2 und 5 nm, oder zwischen 10 und 15 nm aufweist.
 4. Solarzelle (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das feldeffektpassivierende Material oder die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) im Wesentlichen aus einem Material mit einer Flächenladungsdichte von mindestens 10^{12} cm^{-2} , vorzugsweise von mindestens $5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$, bevorzugt von mindestens 10^{13} cm^{-2} gebildet ist.

5. Solarzelle (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) Aluminiumoxid, Aluminiumfluorid, Siliziumnitrid, Aluminiumoxynitrid und / oder eine andere Verbindung aus Aluminiumoxid und einem oder mehreren weiteren Elementen umfasst.
6. Solarzelle (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) ein amorphes Halbleitermaterial oder ein Halbleiteroxid umfasst.
7. Solarzelle (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) aus einer Verbindung aus Silizium mit Sauerstoff, Stickstoff und / oder Kohlenstoff gebildet ist.
8. Solarzelle (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine beidseitige Passivierung mittels der Passivierungsschicht (3).
9. Solarzelle (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Passivierungsschicht (3) an der Halbleiterschichtoberfläche (20) eine Grenzflächenladungsdichte von höchstens 10^{13} cm^{-2} , höchstens 10^{12} cm^{-2} oder höchstens 10^{11} cm^{-2} aufweist.
10. Solarzelle (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) eine Schichtdicke von mindestens 1 nm, 5 nm, 10 nm, 50 nm oder 100 nm aufweist.
11. Herstellungsverfahren einer Solarzelle (1), dadurch gekennzeichnet, dass eine chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) und eine feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) nacheinander auf einer Halbleiterschichtoberfläche (20) der Solarzelle (1) derart aufgebracht werden, dass die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) zwischen der Halbleiterschicht (2) und der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht (33) auf der Halbleiterschichtoberfläche (20) angeordnet ist, um gemeinsam eine als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildete Passivierungsschicht (3) zu bilden,

welche eine auf einer lichtabgewandten Solarzellenrückseite der Solarzelle (1) angeordnete Rückseitenpassivierung ist, wobei eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht (3) aufgebracht wird, wobei eine Zwischenschicht zwischen der chemisch passivierenden Passivierungsteilschicht (31) und der felleffektpassivierenden Passivierungsteilschicht (33) angeordnet ist um die Reflexionseigenschaften der Passivierungsschicht (3) zu beeinflussen.

12. Herstellungsverfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Aufbringen der felleffektpassivierenden Passivierungsteilschicht (33) die aufgebracht chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) in einem Diffusionsprozess als Diffusionsbarriere, in einem Ätzprozess als Ätzbarriere und / oder in einem Texturprozess als Texturbarriere verwendet wird.
- II. Im Übrigen wird die Klage abgewiesen.
 - III. Die Kosten des Rechtsstreits tragen die Klägerin zu 1), die Klägerin zu 2), die Beklagte zu 1) und die Beklagte zu 2) jeweils zu 1/4.
 - IV. Das Urteil ist gegen Sicherheitsleistung in Höhe von 120 % des jeweils zu vollstreckenden Betrages vorläufig vollstreckbar.

Tatbestand

Die Beklagte zu 1) war zum Zeitpunkt der Klageerhebung der Klägerin zu 1) Inhaberin des am 31. Mai 2010 in der Verfahrenssprache Deutsch angemeldeten, die Priorität DE 10 2009 025 977 vom 16. Juni 2009 beanspruchenden und am 23. Mai 2018 unter dem Titel „HALBLEITERVORRICHTUNG UND HERSTELLUNGSVERFAHREN EINER HALBLEITERVORRICHTUNG“ mit der Patentschrift EP 2 443 669 B1 veröffentlichten europäischen Patents 2 443 669 (Streitpatent). Die Beklagte zu 2) ist seit 6. Februar 2020 gemäß dem Patentregister des Deutschen Patent- und Markenamts die Inhaberin des Streitpatents.

Das Streitpatent wird vom Deutschen Patent- und Markenamt unter der Nummer 50 2010 015 002.1 geführt und umfasst 2 zueinander nebengeordnete Ansprüche und 11 auf diese zueinander nebengeordneten Ansprüche rückbezogene Unteransprüche.

Die Klägerinnen begehren die Nichtigkeitsklärung des deutschen Teils des Streitpatents in vollem Umfang. Die Beklagten verteidigen das Streitpatent in vollem Umfang und hilfsweise beschränkt mit 16 Hilfsanträgen.

Der erteilte **Patentanspruch 1** lautet in der Verfahrenssprache Deutsch gemäß EP 2 443 669 B1 (mit an die Anlage NK6 der Klägerin zu 1) angelegelter Merkmalsgliederung):

- 1.1 Solarzelle (1)
- 1.2 mit einer Halbleiterschicht (2) und
- 1.3 einer auf einer Oberfläche der Halbleiterschicht (2) angeordneten Passivierungsschicht (3) zur Passivierung der Halbleiterschichtoberfläche (20), wobei
- 1.4 die Passivierungsschicht (3) eine auf einer lichtabgewandten Solarzellenrückseite der Solarzelle (1) angeordnete Rückseitenpassivierung ist,
- 1.5 als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildet ist und
- 1.6 eine chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) und
- 1.7 eine feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) umfasst, welche auf der Halbleiterschichtoberfläche (20) übereinander angeordnet sind, wobei
- 1.8 die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) zwischen der Halbleiterschicht (2) und der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht (33) auf der Halbleiterschichtoberfläche (20) angeordnet ist und wobei
- 1.9 eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht (3) aufgebracht ist.

Der erteilte, selbständige **Patentanspruch 12** lautet in der Verfahrenssprache Deutsch gemäß EP 2 443 669 B1 (mit an die Anlage NK6 der Klägerin zu 1) angelehnter Merkmalsgliederung):

- 12.1 Herstellungsverfahren einer Solarzelle (1),
dadurch gekennzeichnet, dass
- 12.2 eine chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) und
- 12.3 eine feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33)
- 12.4 nacheinander auf einer Halbleiterschichtoberfläche (20) der Solarzelle (1)
derart aufgebracht werden, dass
- 12.5 die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (31) zwischen der
Halbleiterschicht (2) und der feldeffektpassivierenden
Passivierungsteilschicht (33) auf der Halbleiterschichtoberfläche (20)
angeordnet ist,
- 12.6 um gemeinsam eine als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildete
Passivierungsschicht (3) zu bilden,
- 12.7 welche eine auf einer lichtabgewandten Solarzellenrückseite der Solarzelle
(1) angeordnete Rückseitenpassivierung ist, wobei
- 12.8 eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht (3)
aufgebracht wird.

Die Klägerinnen stützen ihre Klage auf den Nichtigkeitsgrund der mangelnden Patentfähigkeit wegen fehlender Neuheit, den Nichtigkeitsgrund der mangelnden Patentfähigkeit wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit, den Nichtigkeitsgrund der fehlenden Ausführbarkeit und den Nichtigkeitsgrund der unzulässigen Erweiterung gegenüber der ursprünglichen Offenbarung.

Zur Stützung ihres Vorbringens hat die Klägerin zu 1) die folgenden Dokumente genannt:

- NK1 DE 10 2009 025 977 A1 (Prioritätsanmeldung);
- NK2 WO 2010/145 648 A1 (Offenlegungsschrift zum Streitpatent);
- NK3 EU PVSEC Proceedings, Bibliographiedaten zur Druckschrift D3
W.L.Chang et al. „High Performance Monocrystalline Silicon Solar Cells by
Using Rear Surface Passivation of Al₂O₃/SiN_x Stacks Structure“;

- NK4 E-Mail von Frau G... an Frau T... vom 6. August 2019;
- NK5 E-Mail von Frau J... an Frau C... vom 3. Juni 2019;
- NK6 Gliederung der Ansprüche 1 und 12;
- NK7 Firmenschrift der REC Solar Pte. Ltd.: „Leistungssteigerung der Zelle; So verbessert REC mit der PERC-Technologie (Passivated Emitter Rear Cell) die Lichtaufnahme und optimiert die Leistung der Solarzellen“;
- NK8 Recherchebericht des EPA zur Anmeldung EP 19 15 1843;
- NK9 Erwidern der Beklagten im Erteilungsverfahren des Streitpatents vor dem EPA vom 24. Juli 2012;
- NK 10 American Elements, Silicon Aluminum Oxynitride;

- D1 US 2009/0 165 855 A1;
- D2 EP 2 077 584 A2;
- D3 W.L.Chang et al.: „High Performance Monocrystalline Silicon Solar Cells by Using Rear Surface Passivation of Al₂O₃/SiN_x Stacks Structure, Proceedings of the 23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 1-5. September 2008, Valencia, Spain, S.1349 bis 1351;
- D4 W.C.Sun et al.: „High Efficiency Silicon Solar Cells with Bilayer Passivation Structure“. In: Electrochemical and Solid-State Letters 12 (10) H388-H391 (2009);
- D5 WO 2006/097 303 A1;
- D6 B.Hoex et al.: „On the c-Si surface passivation mechanism by the negative-charge-dielectric Al₂O₃“. In: Journal of Applied Physics 104, 113703, 2008;
- D7 D.König, D.R.T.Zahn und G.Ebest: „Field effect of fixed negative charges on oxidized silicon induced by AlF₃ layers with fluorine deficiency“. In: Applied Surface Science 234 (2004), S. 222 bis 227;
- D8 US 2006/0 054 937 A1;
- D9 J.Schmidt et al.: „Surface Passivation of High-efficiency Silicon Solar Cells by Atomic-layer-deposited Al₂O₃“. In: Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2008, 16, S. 461 bis 466;

- D10 B.Hoex et al.: „Ultralow Surface recombination of c-Si substrates passivated by plasma-assisted atomic layer deposited Al₂O₃“. In: Applied Physics Letters 89, 2006, 042112;
- D11 B.Hoex et al.: „Excellent passivation of highly doped p-type Si surfaces by the negative-charge-dielectric Al₂O₃“. In: Applied Physics Letters 91, 2007, 112107;
- D12 D.Kray, M.Hermle and St.W.Glunz: Theory and Experiments on the Back Side Reflectance of Silicon Wafer Solar Cells“. In: Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2008, 16, S. 1 bis 15;
- D13 A.W.Blakers et al.: „22.8% efficient silicon solar cell“. In: Applied Physics Letters 55 (13) 1989, S. 1363 bis 1365;
- D14 US 2004/0 112 426 A1;
- D15 Jan Benick et al.: „High efficiency n-type Si solar cells on Al₂O₃-passivated boron emitters“. In: Applied Physics Letters 92, 2008, 253504;
- D16 US 2007/0 148 336 A1;
- D17 J. Schmidt, M. Kerr and A. Cuevas: „Surface passivation of silicon solar cells using plasma-enhanced chemical-vapour-deposited SiN films and thin thermal SiO₂/plasma SiN stacks“. In: Semicond. Sci. Technol. 16 (2001), S. 164-170;
- D18 EP 2 220 689 B1;
- D19 Bram Hoex, PhD Thesis: „Functional Thin Films for High-Efficiency Solar Cells“, Technische Universiteit Eindhoven, 2008, ISBN 978-90-386-1255-3.

Zur Stützung ihres Vorbringens hat die Klägerin zu 2) die folgenden Dokumente genannt:

- NK1‘ EP 2 443 669 B1 (Streitpatentschrift);
- NK2‘ WO 2010/145 648 A1 (Offenlegungsschrift zum Streitpatent);
- NK3‘ Prioritätsbeleg DE 10 2009 025 977.5;
- NK4‘ Registerauszug zum Az. 50 2010 015 002.1 vom 18. August 2020;
- NK5‘ Merkmalsgliederungen der Ansprüche 1 und 12 des Streitpatents;
- D1‘ EP 2 077 584 A2;

- D2' WO 2008/115 814 A2;
- D3' J. Dupuis et al.: „Impact of PECVD SiON stoichiometry and post-annealing on the silicon surface passivation”. In: Thin Solid Films 516 (2008), S. 6954 bis 6958;
- D4' O. Schultz et al.: “Dielectric rear surface passivation for industrial multicrystalline silicon solar cells”. In: Proceedings of the IEEE 4th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, 2006, S. 885 bis 889;
- D4'a Titelseite und Inhaltsverzeichnis zu D4';
- D4'b Bestätigung des Leibniz-Informationszentrums Technik und Naturwissenschaften Universitätsbibliothek für den Zugang zu Dokument D4';
- D5' WO 2009/062 882 A2;
- D6' WO 2008/065 918 A1;
- D6'a englische Übersetzung zu D6';
- D7' US 2006/0 054 937 A1;
- D8' J. Schmidt et al.: „Surface Passivation of High-efficiency Silicon Solar Cells by Atomic-layer-deposited Al₂O₃”. In: Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2008, 16, S. 461 bis 466;
- D9' US 2004/0 112 426 A1;
- D10' US 2007/0 148 336 A1;
- D11' F. Johann und E. Soergel: „Quantitative measurement of the surface charge density“. In: Applied Physics Letters 95, 232906 (2009);
- D12' Wikipedia-Artikel zu „Siliciumdioxid“ vom 20. Mai 2021.

Mit ihrer Nichtigkeitsklage macht die Klägerin zu 1) geltend, dass

- die Priorität des Streitpatents zu Unrecht in Anspruch genommen werde;
- der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu sei gegenüber den Lehren der Druckschriften D1, D2, D3 und D4;
- das mit Anspruch 12 beanspruchte Verfahren ebenfalls nicht neu sei gegenüber den Lehren der Druckschriften D1, D2, D3 und D4;
- der Gegenstand des Anspruchs 1 und das Verfahren des Anspruchs 12 auf keiner erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruhen ausgehend von der Druckschrift D5 unter Zusammenschau mit einer der Druckschriften D6 oder D7;

- der Gegenstand des Unteranspruchs 2 ursprünglich nicht offenbart sei;
- die zusätzlichen Merkmale der Unteransprüche sich aus dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik ergäben, so dass auch ihre Gegenstände und Verfahren nicht patentfähig seien;
- das Streitpatent keinen Weg zeige, wie die Lehre des Streitpatents ausgeführt werden könne;
- der Gegenstand der unabhängigen Ansprüche 1 und 12 über den Inhalt der ursprünglich eingereichten Anmeldung hinausgehe.

Mit ihrer Nichtigkeitsklage macht die Klägerin zu 2) geltend, dass

- die Gegenstände der Ansprüche 1 und 12 nicht unmittelbar und eindeutig in der WO 2010/145 648 A1 (NK2) offenbart seien, so dass der Gegenstand des Streitpatents über den Inhalt der europäischen Patentanmeldung in ihrer ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehe;
- die dem Streitpatent zugrundeliegende vermeintliche Erfindung nicht so deutlich und vollständig offenbart sei, dass der Fachmann sie umsetzen könne, da das Streitpatent nicht offenbare, wie die Merkmale 1.3, 1.2.3a, 1.2.3b des Anspruchs 1 und die entsprechenden Merkmale 12.2, 12.2.1 und 12.2.2 des Anspruchs 12 nach der Gliederung NK5' vom Fachmann umzusetzen seien;
- die Ansprüche 5 und 10 nicht ausgeführt werden können, weil eine Messvorschrift für die in ihnen beanspruchten Größen fehle;
- die Priorität nicht wirksam in Anspruch genommen werden könne, da in der Prioritätsschrift die Merkmale 1.3 und 12.3 der Gliederung NK5' nicht enthalten seien;
- die Gegenstände der Ansprüche 1 und 12 nicht neu seien gegenüber den Druckschriften D1' und D6';
- die Gegenstände der Ansprüche 1 und 12 zumindest durch die Zusammenschau der Druckschrift D1' oder D6' mit einer der Druckschriften D2', D3', D4' oder D5' nahegelegt seien, so dass sie nicht patentfähig seien;
- auch die Gegenstände der abhängigen Ansprüche nicht patentfähig seien.

Die Klägerinnen behaupten, die Gegenstände der Ansprüche der Hilfsanträge seien nicht patentfähig, da sie nicht neu seien, nicht auf erfinderischer Tätigkeit beruhen würden, nicht ausführbar seien oder unzulässige Erweiterungen darstellen würden.

Die Klägerinnen stellen den Antrag,

das europäische Patent EP 2 443 669 mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland für nichtig zu erklären.

Die Beklagten stellen den Antrag,

die Klagen abzuweisen

hilfsweise

das europäische Patent EP 2 443 669 unter Klageabweisung im Übrigen mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland insoweit für nichtig zu erklären, als seine Ansprüche über die Fassung eines der Hilfsanträge 1 bis 16 vom 7. Juni 2021 hinausgehen.

Die Beklagten erklären, dass sie die Patentansprüche gemäß Hauptantrag und Hilfsanträgen nicht als jeweils geschlossene Anspruchssätze ansehen, die jeweils insgesamt beansprucht werden.

Sie treten der Argumentation der Klägerinnen in allen wesentlichen Punkten entgegen und vertreten die Auffassung, dass die erteilten Ansprüche neu seien, auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen würden, ausführbar und nicht unzulässig erweitert seien. Das Streitpatent sei jedenfalls in der Fassung eines der Hilfsanträge 1 bis 16 patentfähig.

Beim **Hilfsantrag 1** vom 7. Juni 2021 wurde in Form einer hochgestellten Fußnote an die erteilten Ansprüche 1 und 12 ohne weitere Änderung ein sog. Prioritätsdisclaimer angefügt. Dieser hat beim Anspruch 1 folgenden Wortlaut:

„Das Merkmal „und wobei eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht (3) aufgebracht ist“ geht über den Inhalt der

Prioritätsanmeldung hinaus und kann eine Patentfähigkeit unter Berücksichtigung des Zeitrangs der Prioritätsanmeldung nicht stützen.“

Beim Anspruch 12 heißt es im Disclaimer angepasst an den Anspruch „aufgebracht wird“ statt „aufgebracht ist“.

Im Anspruch 1 des **Hilfsantrags 2** vom 7. Juni 2021 wurde das Merkmal 1.5 bis auf das abschließende Wort „und“ gestrichen und dafür an das Ende des Anspruchs das Merkmal

1.5' wobei die beiden Passivierungsteilschichten (31, 33) gemeinsam eine Reflexionsschicht für infrarotes Licht bilden.

gesetzt.

Im Anspruch 1 des **Hilfsantrags 3** vom 7. Juni 2021 wurde das Merkmal 1.5 ebenfalls gestrichen und dafür an das Ende des Anspruchs das Merkmal

1.5“ wobei die Schichtdicken und/oder optischen Eigenschaften der beiden Passivierungsteilschichten (31, 33) so gewählt sind, dass die Passivierungsschicht (3) als Reflexionsschicht für infrarotes Licht fungiert.

gesetzt.

Anspruch 1 des **Hilfsantrags 4** vom 7. Juni 2021 geht ebenfalls vom erteilten Anspruch 1 aus. Dort ist an das Ende des Anspruchs das Merkmal

1.10 wobei die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) eine Dicke in einem Bereich zwischen 10 und 100 nm aufweist.

gesetzt.

Im Anspruch 1 des **Hilfsantrags 5** vom 7. Juni 2021 wird die Deckschicht als Teil der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht dargestellt. Hierzu ist ausgehend vom erteilten Anspruch 1 das Merkmal 1.9 durch das Merkmal

- 1.9' die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) Aluminiumoxid und darüber Siliziumnitrid als Deckschicht der Passivierungsschicht (3) umfasst.

ersetzt.

Beim Anspruch 1 des **Hilfsantrags 6** vom 7. Juni 2021 wird der Disclaimerzusatz des Hilfsantrags 1 zum Anspruch 1 des Hilfsantrags 2 angegeben.

Im Anspruch 1 des **Hilfsantrags 7** vom 7. Juni 2021 ist wiederum das Merkmal 1.5 gestrichen, und an das Ende des Anspruchs sind die Merkmale 1.5' und 1.5'' in dieser Reihenfolge über ein „und“ miteinander verbunden angefügt. Zusätzlich ist auch hier der Disclaimerzusatz des Hilfsantrags 1 vorhanden.

Beim Anspruch 1 des **Hilfsantrags 8** vom 7. Juni 2021 ist ebenfalls das Merkmal 1.5 gestrichen und an das Ende des Anspruchs sind die Merkmale 1.5'' und 1.10 in dieser Reihenfolge über ein „und“ miteinander verbunden gesetzt.

Auch im Anspruch 1 des **Hilfsantrags 9** vom 7. Juni 2021 ist wiederum das Merkmal 1.5 und dazu das Merkmal 1.9 gestrichen, und an das Ende des Anspruchs sind die Merkmale 1.9' und 1.5'' in dieser Reihenfolge gesetzt.

Im Anspruch 1 des **Hilfsantrags 10** vom 7. Juni 2021 ist ausgehend vom erteilten Anspruch 1 das Merkmal 1.5 wiederum gestrichen, und an das Ende des Anspruchs sind die Merkmale 1.5', 1.5'' und 1.10 in dieser Reihenfolge gesetzt, wobei die Merkmale 1.5'' und 1.10 über ein „und“ miteinander verbunden sind. Auch ist der Disclaimerzusatz des Hilfsantrags 1 vorhanden.

Bei den Hilfsanträgen 1 bis 10 ist der nebengeordnete Verfahrensanspruch jeweils analog zum Anspruch 1 geändert, und der Rückbezug des Unteranspruchs 11 ist in den Hilfsanträgen 1 bis 3, 5 bis 7 und 9 so geändert, dass sich dieser nur noch auf Anspruch 1 zurückbezieht.

Hilfsantrag 11 vom 7. Juni 2021 hat den im Tenor genannten Wortlaut.

Zum vollständigen Wortlaut der Ansprüche der Hilfsanträge 1 bis 10 sowie der weiteren Hilfsanträge 12 bis 16 wird wie wegen der weiteren Einzelheiten auf den Akteninhalt verwiesen.

Entscheidungsgründe

Die gegen die bis zur Rechtshängigkeit im Register des Deutschen Patent- und Markenamts als Patentinhaberin eingetragene Beklagte zu 1) gerichtete Klage der Klägerin zu 1) und die gegen die zum Zeitpunkt der Rechtshängigkeit im Register des Deutschen Patent- und Markenamts als Patentinhaberin eingetragene Beklagte zu 2) gerichtete Klage der Klägerin zu 2), mit denen der Nichtigkeitsgrund der fehlenden Patentfähigkeit nach Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 IntPatÜG, Art. 138 Abs. 1 lit. a) EPÜ i. V. m. Art. 54 und 56 EPÜ, der Nichtigkeitsgrund der fehlenden Ausführbarkeit nach Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 IntPatÜG, Art. 138 Abs. 1 lit. b) EPÜ i. V. m. Art. 83 EPÜ sowie der Nichtigkeitsgrund der unzulässigen Erweiterung nach Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 IntPatÜG, Art. 138 Abs. 1 lit. c) EPÜ i. V. m. Art. 123 Abs. 2 EPÜ geltend gemacht werden, sind gemäß § 81 PatG zulässig. Die nach der Rechtshängigkeit der Klage der Klägerin zu 1) erfolgte Übertragung und Umschreibung des Streitpatents auf die Beklagte zu 2) hat gemäß § 265 Abs. 2 S.1 ZPO i. V. m. § 99 Abs. 1 PatG keinen Einfluss auf den Prozess.

Die Klagen sind insofern begründet, als das Streitpatent für nichtig zu erklären ist, soweit es über die von den Beklagten mit Hilfsantrag 11 beschränkt verteidigte Fassung hinausgeht. Die weitergehenden Klagen sind hingegen unbegründet, denn in der Fassung nach Hilfsantrag 11 hat das Patent Bestand.

I.

Die Antragsstellung der Beklagten zu 1) und der Beklagten zu 2), nach der die Anträge nicht als geschlossene Anspruchssätze zu verstehen seien, ist unzulässig. Die Patentansprüche gemäß Hauptantrag und Hilfsanträgen 1 bis 11 sind als jeweils geschlossene Anspruchssätze, die jeweils insgesamt beansprucht werden, zu prüfen.

Zwar bestehen gegen eine Antragstellung wie die der Beklagten vor dem Hintergrund der im Einspruchsbeschwerdeverfahren ergangenen Entscheidung des Bundesgerichtshofs (Beschluss vom 27. Juni 2007, X ZB 6/05 – Informationsübermittlungsverfahren II, GRUR 2007, 862 und juris) insoweit keine Bedenken, als auch im Nichtigkeitsverfahren ein Patent nur insoweit widerrufen werden kann, wie die Widerrufsgründe reichen, so dass ein Patent auch im Umfang einzelner selbständiger Patentansprüche im Rahmen des jeweils als Haupt- bzw. Hilfsantrag eingereichten vollständigen Anspruchssatzes (teilweise) bestehen bleiben kann, wenn dies dem prozessualen Anliegen des Patentinhabers entspricht. Dies ist aber vorliegend nicht der Fall.

Anders als im zitierten Fall sind vorliegend mehrere Anträge gestellt, die jeweils unterschiedliche Anspruchssätze bestehend aus mehreren Patentansprüchen enthalten. Die Beklagten möchten diese Anträge so verstanden wissen, dass diese keine geschlossenen Anspruchssätze sind, sondern die einzelnen Ansprüche der Anspruchssätze gemäß verschiedenen Anträgen unterschiedlichen Ranges auch unabhängig voneinander bestehen bleiben können, wenn nur einer der Gegenstände dieser Patentansprüche patentfähig sein sollte, und dass diese einzelnen Ansprüche aus verschiedenen Anträgen gegebenenfalls miteinander kombiniert werden sollen.

Über die Zulässigkeit einer derartigen Fallgestaltung ist – soweit ersichtlich – bisher noch nicht höchstrichterlich entschieden worden.

Eine solche Form der Staffelung einzelner Anträge, bei der einzelne selbständige Ansprüche aus den Anspruchssätzen der jeweiligen Anträge miteinander kombiniert werden sollen, ist unzulässig, weil die Ansprüche der einzelnen Anspruchssätze aufeinander abgestimmt sind, und bei einer solchen Antragstellung die mögliche endgültige Fassung des Streitpatents, die in vielen Fällen zudem wohl der Anpassung der einzelnen Unteransprüche bedürfte, nicht absehbar sein dürfte. Von den Beteiligten dürften damit die für sie eintretenden rechtlichen und wirtschaftlichen Folgen der möglichen – oft wohl auch in sich nicht stimmigen und interessen-gerechten – Patentfassungen häufig nicht erkennbar sein. Eine derartige Antragstellung liefe darauf hinaus, dass die Beklagten es letztlich in gewissem Umfang dem Senat überließe, das Streitpatent zu gestalten, was aber grundsätzlich allein der Patentinhaberin vorbehalten ist. Nach allgemeiner Rechtsauffassung hat der Senat im Nichtigkeitsverfahren lediglich über konkret bestimmte alternative Fassungen des Streitpatents zu entscheiden (vgl. dazu etwa BGH, Urteil vom 12. Dezember 2006, X ZR 131/02 – Schussfädentransport, GRUR 2007, 309 und juris Rn. 41; BGH – Informationsübermittlungsverfahren II, a. a. O.; BPatG, Urteil vom 29. April 2008, 3 Ni 48/06 (EU) – Ionenaustauschverfahren, GRUR 2009, 46 und juris).

II.

1. Das Streitpatent bezieht sich auf eine Solarzelle und ein Herstellungsverfahren einer Solarzelle.

Gemäß der Beschreibungseinleitung des Streitpatents ist einer der begrenzenden Faktoren für die Solarzelleneffizienz die Rekombination von Ladungsträgern an Halbleiteroberflächen von Solarzellen, welche die Rekombinationsaktivität begünstigende Oberflächenzustände aufweisen. Diese rekombinierten Ladungsträger stehen dann nicht mehr für die Stromerzeugung zur Verfügung. Um Rekombinationen zu vermindern, muss die Solarzellenoberfläche passiviert

werden, indem die Rekombinationsaktivität von Ladungsträgern über Oberflächenzustände herabgesetzt wird.

Zur Oberflächenpassivierung gibt es grundsätzlich zwei unterschiedliche Ansätze, da die Rekombinationsaktivität zum einen mit der Anzahl bzw. Dichte der Oberflächenzustände und zum anderen mit der Ladungsträgerdichte skaliert, genauer mit dem Produkt aus Loch- und Elektronendichte. Somit kann zur Oberflächenpassivierung zum einen die Anzahl der Oberflächenzustände herabgesetzt werden. Diese sogenannte chemische Passivierung wird mittels chemischer Absättigung freier Oberflächenbindungen (sogenannter dangling bonds) erreicht, bei Silizium-Halbleitersolarzellen beispielsweise mittels thermischen Aufwachsens einer Siliziumoxidschicht (SiO_2 -Schicht). Die hierbei entstehende Grenzfläche zwischen dem Halbleiter und der SiO_2 -Schicht zeichnet sich durch eine besonders geringe Dichte der genannten Oberflächenzustände aus. Für die Oberflächenpassivierung von Hocheffizienz solarzellen wird in der Regel die chemische Passivierung verwendet.

Der zweite Ansatz zur Oberflächenpassivierung besteht darin, eine der Ladungsträgerarten (nämlich die positiven oder die negativen Ladungsträger) von den rekombinationsaktiven Zuständen an der Halbleiteroberfläche fernzuhalten, indem dort ein geeignetes Potential angelegt wird. Auf diese Weise stehen der jeweils anderen Ladungsträgerart nicht genügend Rekombinationspartner zur Verfügung. Diese sogenannte Feldeffektpassivierung ist Grundprinzip beispielsweise beim sogenannten Back-Surface-Field (BSF) aus Aluminium und beim Aufbringen dielektrischer Schichten, beispielsweise aus Siliziumnitrid (SiN_x) oder Aluminiumoxid (Al_2O_3), die an ihren Grenzflächen zur Halbleiteroberfläche ortsfeste Oberflächenladungen ausbilden.

Beide der oben genannten Ansätze für die Oberflächenpassivierung haben den Nachteil, dass sie in der Regel für sich genommen keine ausreichende Passivierung erzielen. Beispielsweise muss eine mittels thermischer Oxidation erzeugte SiO_2 -Schicht auf einer Siliziumoberfläche zusätzlich durch Wasserstoff angereichert werden, beispielsweise mittels sogenanntem Formiergas-Anneal oder Alneal.

Ferner müssen Solarzellen nach der Oberflächenpassivierung noch weitere Verfahrensschritte bei der Herstellung durchlaufen. Zum einen muss daher die Oberflächenpassivierung bei diesen Verfahrensschritten stabil bleiben. Zum anderen muss die hierfür aufgebrauchte Passivierungsschicht in der Regel auch zusätzliche Funktionalitäten aufweisen, wie beispielsweise als Diffusionsbarriere wirken. Oft führt diese zusätzliche Anforderung an die Passivierungsschicht zu einer Kompromisslösung mit suboptimaler Oberflächenpassivierung (*vgl. Abs. [0001] bis [0005] der Streitpatentschrift*).

2. Vor diesem Hintergrund liegt dem Streitpatent als technisches Problem nach eigener Aussage die Aufgabe zugrunde, eine Solarzelle und ein Herstellungsverfahren einer Solarzelle bereitzustellen, um die Oberfläche der Solarzelle effektiv zu passivieren und zugleich die Gestaltungsvielfalt für die Optimierung weiterer Prozessschritte bei der Herstellung der Solarzelle zu erhöhen (*vgl. Abs. [0007] des Streitpatents*).

3. Diese Aufgabe wird durch die Solarzelle des erteilten Anspruchs 1 und das Herstellungsverfahren des erteilten Anspruchs 12 gelöst.

Beansprucht wird gemäß dem erteilten Anspruch 1 eine Solarzelle, die aus mindestens vier Schichten besteht. Die erste Schicht ist die Halbleiterschicht selbst, die die eigentliche Solarzelle darstellt. Auf ihrer lichtabgewandten Rückseite befinden sich drei weitere Schichten, wovon zwei eine Passivierungsschicht darstellen. Die erste dieser beiden ist eine chemisch passivierende Passivierungsteilschicht und die zweite eine feldeffektpassivierende Teilschicht. Die chemisch passivierende Teilschicht befindet sich zwischen der feldeffektpassivierenden Teilschicht und der Halbleiterschicht, was selbstverständlich ist, da die chemisch passivierende Teilschicht nur im Kontakt mit der Halbleiterschicht als solche wirken kann. Zudem kann die zweite Passivierungsschicht, wenn sie als solche wirksam ist, nur als feldeffektpassivierende Schicht wirken, da sie keinen chemischen Zugang zur

Halbleiteroberfläche hat. Auf der Passivierungsschicht befindet sich eine weitere als Deckschicht bezeichnete Siliziumnitridschicht. Es wird demnach eine Schichtenfolge beansprucht, die im Streitpatent nicht gezeigt wird und so aussieht, wie dies die Beklagte zu 1) in der hier wiedergegebenen Figur im Abschnitt I.2 der Widerspruchsbegründung für den Fall von SiO_2 als chemisch passivierende Teilschicht und Al_2O_3 als feldeffektpassivierende Teilschicht zeigt.



Struktur des Schichtstapels nach dem Streitpatent

Die Passivierungsschichten weisen ein weiteres Merkmal 1.5 auf, das darin besteht, dass sie gemeinsam als Reflexionsschicht für infrarotes Licht wirken.

Dieses Merkmal bedarf einer Auslegung.

Zunächst ist festzustellen, dass es sich bei diesem Merkmal um kein „Nullmerkmal“ handelt. Zwar ist es richtig, dass jeder Brechungsindexsprung zu einer Reflexion von elektromagnetischer Strahlung und damit auch von Infrarotlicht führt, doch wirken mehrere Brechungsindexsprünge, wie sie bei einer zumindest zweischichtigen Passivierungsschicht vorliegen, zusammen und können insgesamt eine sowohl reflektierende als auch eine antireflektierende Wirkung erzielen. Auf welche Weise sie wirken, ist davon abhängig, welche Lichtanteile an den Übergängen zwischen den Schichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes reflektiert werden und wie sich die reflektierten Anteile des Lichts überlagern, also ob sich die Anteile konstruktiv oder destruktiv interferierend überlagern. Wie dem in der mündlichen Verhandlung von den Beklagten vorgestellten Auszug aus der Internetenzyklopädie Wikipedia zum Stichwort „Antireflexionsschicht“ zu entnehmen ist, wird der Fachmann dabei eine Antireflexionsschicht als eine Schicht

verstehen, bei der sich die reflektierten Anteile so destruktiv überlagern, dass nur noch ein geringer Anteil des Lichts im reflektierten Strahl verbleibt. Als Reflexionsschicht wird der Fachmann demnach üblicherweise eine Schichtenfolge verstehen, bei der sich die reflektierten Anteile des einfallenden Lichts so konstruktiv interferierend überlagern, dass ein großer Anteil des einfallenden Lichts reflektiert wird.

Das Streitpatent macht dazu in den Abs. [0022], [0027] und [0044] Ausführungen, die alle darauf hinzielen, dass die Schichtdicken und die optischen Eigenschaften der Passivierungsschichten hierfür ausgewählt werden, ohne dass genau angegeben wird, wie diese eingestellt werden müssen. Dies bedeutet, dass es dem Wissen des Fachmanns überlassen bleibt, diese Eigenschaften derart einzustellen, dass die gesamte Passivierungsschicht eine für Infrarotstrahlung reflektierende Wirkung erzielt. Dazu können auch weitere Schichten eingefügt werden (*vgl. Abs. [0022] der Streitpatentschrift*), denn es ist nicht ausgeschlossen, dass die Passivierungsschicht neben den beiden genannten Schichten weitere umfasst.

Das Merkmal 1.5 könnte somit beim üblichen Verständnis des Fachmanns bezüglich einer Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung eine Angabe über die Schichtdicken machen. So wird jeweils ein Teil des Lichts am Übergang zu jeder der beiden Passivierungsteilschichten und von jeder der beiden Passivierungsteilschichten auf Grund der Brechungsindexänderung von einer Schicht zu einer anderen Schicht reflektiert. Das reflektierte Licht dieser mehreren Übergänge, wie sie bei der Passivierungsschicht vorliegen, überlagert sich und interferiert. Diese Interferenz ist je nach Phase des reflektierten Lichts konstruktiv oder destruktiv. Bei einer konstruktiven Interferenz der reflektierten Anteile kommt es zu einer Verstärkung der Reflexion, bei einer destruktiven zu einem Verhindern der Reflexion. Dies bedeutet, dass die Teilschichten der Passivierungsschicht die Reflexion gegenüber einem einfachen Übergang verstärken können, dann wirken sie als Reflexionsschicht, oder aber auch verringern können, wodurch sie als Antireflexionsschicht wirken. Auf welche Weise sie wirken, hängt vom Verhältnis ihrer Dicken zur Wellenlänge des Lichts ab. Das Merkmal 1.5 beansprucht nun, dass die Dicken und Brechungsindizes so gewählt sind, dass die Schichten für Licht

im Infrarotbereich, also mit einer Wellenlänge von mehr als 800 nm reflektierend wirken, also konstruktiv interferieren. Um auf diese Weise zu wirken, muss die Schichtdicke im Bereich eines Viertels der Wellenlänge in der Schicht sein, also im Bereich von $200/n$ nm, wobei n der Brechungsindex der Schicht ist. Ob es ein Viertel oder die halbe Wellenlänge ist, hängt von der Umgebung ab. Diese entscheidet, ob ein Phasensprung um π an der Schichtgrenze erfolgt oder nicht.

Das Streitpatent gibt nun an, dass die Schichtdicken in einem Bereich von 0,1 nm, was nur rechnerisch aber nicht real möglich ist, da dies weniger als ein Atomdurchmesser ist, und 15 nm für die feldeffektpassivierende Passivierungsschicht liegen soll oder aber auch bis über 100 nm liegen kann (vgl. *Patentanspruch 4 oder Abs. [0026]: „In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht eine Dicke in einem Bereich zwischen 0,1 und 10 nm, vorzugsweise zwischen 2 und 5 nm aufweist. Auch dickere Schichten bis 100 nm und mehr sind denkbar.“*). Eine ähnliche Stelle gibt es für die chemische Passivierungsschicht (vgl. *Patentanspruch 11 oder Abs. [0039]: „Gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform weist die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht eine Schichtdicke von mindestens 1 nm, 5 nm, 10 nm, 50 nm oder 100 nm auf. Je dicker die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht ist, desto weiter entfernt ist die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht von der Halbleiterschichtoberfläche entfernt, so dass die Grenzflächenladungsdichte geringer ausfällt. Zumindest bei einer nasschemischen Abscheidung der chemisch passivierenden Passivierungsteilschicht, kann auch eine Schichtdicke, von etwa 1 bis 5 nm von Vorteil sein.“*).

Diese Angaben bedeuten, dass neben dem in Wikipedia dargestellten üblichen Verständnis einer Reflexionsschicht, also dem bisher dargestellten Interferenzmechanismus, der für relativ große der angegebenen Dicken wirkt, auch ein anderes Verständnis einer Reflexionsschicht mit umfasst sein muss, so beispielsweise eine einfache Reflexion an einer Brechungsindexänderung. Auch können die Passivierungsschichten gemeinsam mit anderen Schichten eine Reflexionsschicht bilden, deren Reflexionsverhalten sie unterstützen. So sind zwei Schichten von beispielsweise jeweils 1 nm Dicke gegenüber der Wellenlänge

infraroter Strahlung so dünn, dass diese die beiden Schichten gar nicht aufgelöst wahrnimmt und nur eine geringe Brechungsindexänderung in einem Gesamtschichtsystem sieht, die zu einer geringen Änderung der Reflexion von infrarotem Licht gegenüber einer Situation, in der die beiden Schichten nicht vorhanden sind, führt. Diese Schichten können demnach auch ein nahezu vernachlässigbarer Bestandteil eines Schichtsystems sein, das insgesamt reflektierend wirkt.

Dies führt dazu, dass die Angabe im Merkmal 1.5, dass die Passivierungsschicht als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildet ist, breiter als üblich so verstanden werden muss, dass die Reflektivität für Infrarotlicht an der Rückseite bei Vorhandensein der zumindest die beiden Passivierungsteilschichten umfassenden Passivierungsschicht höher ist als wenn die Passivierungsschicht bei ansonsten gleichem Aufbau, der auch die nicht zur Passivierungsschicht gehörende Siliziumnitriddeckschicht umfasst, nicht vorhanden wäre. Wie die genaue Ausführung ist, überlässt das Streitpatent dem Fachmann.

4. Als **Fachmann** ist dabei ein berufserfahrener Physiker oder Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik zu definieren, der einen Hochschulstudienabschluss besitzt und über eine mehrjährige praktische Erfahrung in der Entwicklung von Solarzellen verfügt, wozu er auch gute Kenntnisse der Optik benötigt.

5. Die **Priorität der NK1 bzw. NK3'** kann nicht wirksam in Anspruch genommen werden, so dass der Zeitrang des Streitpatents der Anmeldetag der internationalen Anmeldung, also der 31. Mai 2010 ist.

Die Klägerinnen behaupten in ihren Klageschriften, dass die Priorität der deutschen Anmeldung 10 2009 025 977.5 zu Unrecht in Anspruch genommen werde, da in ihr eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht (Merkmal 1.9) nicht offenbart sei. Eine Deckschicht werde erst in der internationalen Anmeldung im letzten Satz der Beschreibung offenbart (*vgl. S. 18, Z. 14 bis 16 der NK2: „Eine*

gegebenenfalls auf der Passivierungsschicht 3 aufgebrachte Deckschicht, beispielsweise aus Siliziumnitrid (SiN_x) kann ebenfalls auf beiden Seiten der Solarzelle aufliegen.“), weshalb dem Gegenstand des Anspruchs 1 und auch dem Verfahren des Anspruchs 12 lediglich der Zeitrang der internationalen Anmeldung, also der 31. Mai 2010 zukomme. In der Prioritätsschrift fehle dieser letzte Satz.

Die Beklagte zu 1) führt hierzu in ihrer Widerspruchs begründung aus, dass zwar in der Prioritätsanmeldung das Wort „Deckschicht“ nicht vorkomme, aber die mit Anspruch 1 beanspruchte Schichtenfolge trotzdem offenbart sei. Sie verweist dabei auf Anspruch 11 (*vgl. Druckschrift NK1 bzw. NK3*), der folgendermaßen lautet:

„11. Solarzelle (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (33) Aluminiumoxid, Aluminiumfluorid und/oder Siliziumnitrit umfasst.“

Dieser Anspruch 11 gibt jedoch nicht an, ob es sich bei dem Material der feldeffektpassivierenden Passivierungsschicht um eine Mischung der genannten Materialien oder um Schichten unterschiedlicher Materialien übereinander oder um Bereiche der Materialien in der Schicht handelt. Für den Fall, dass es sich um übereinander angeordnete Schichten handeln sollte, gibt er die Reihenfolge der Materialien nicht an, so dass insbesondere nicht offenbart ist, dass die Siliziumnitridschicht über der Aluminiumoxid- oder Aluminiumfluoridschicht liegt, so dass sie eine Deckschicht darstellt.

Außerdem ist Anspruch 11 der Prioritätsanmeldung auf die weiteren Materialien Aluminiumoxid und Aluminiumfluorid für die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht beschränkt, während die Ansprüche 1 und 12 des Streitpatents keine Beschränkungen für die Materialien der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht machen. Genau genommen beansprucht Anspruch 11 der Prioritätsanmeldung als Material nicht einmal SiN_x , also Siliziumnitrid, sondern Siliziumnitrit, also $\text{Si}(\text{NO}_2)_4$. Dies erkennt jedoch der Fachmann mit Hilfe der Beschreibung als Fehler.

Somit sind somit der Gegenstand des Anspruchs 1 und das Verfahren des Anspruchs 12 in der prioritätsbegründenden Schrift nicht offenbart, so dass die Priorität für die Ansprüche gemäß Art. 87 EPÜ, der in Abs. 1 eine Identität der Erfindungen in Anmeldung und Prioritätsanmeldung („...für die Anmeldung derselben Erfindung...“) voraussetzt, nicht in Anspruch genommen werden kann.

6. Der Gegenstand des Anspruchs 1 des **erteilten Streitpatents** ist gegenüber den im Prioritätsintervall veröffentlichten Druckschriften D1 und D2 (= D1') nicht neu. Es kann deshalb zunächst dahingestellt bleiben, ob der mit Anspruch 1 beanspruchte Gegenstand ursprünglich offenbart ist.

Die zu derselben Patentfamilie gehörenden Druckschriften D1 und D2 offenbaren eine Solarzelle, die jeweils in der hier wiedergegebenen Fig. 2 gezeigt ist. Sie besteht aus dem eigentlichen Halbleiterkörper (*conversion layer 102*), der einen p-dotierten (*P-type semiconductor layer 114*) und einen n-dotierten Bereich (*N-type semiconductor layer 116*) aufweist. Zu beiden Seiten des Halbleiterkörpers (*102*), also sowohl zur Vorderseite als auch zur Rückseite befinden sich jeweils drei Schichten (*104a, b, 106a, b, 108a, b*). Von diesen Schichten ist die erste (*second passivation layer 104a, b*) eine Passivierungsschicht, die aus einem Oxid des Halbleitermaterials, also für den Fall einer Siliziumsolarzelle Siliziumoxid besteht

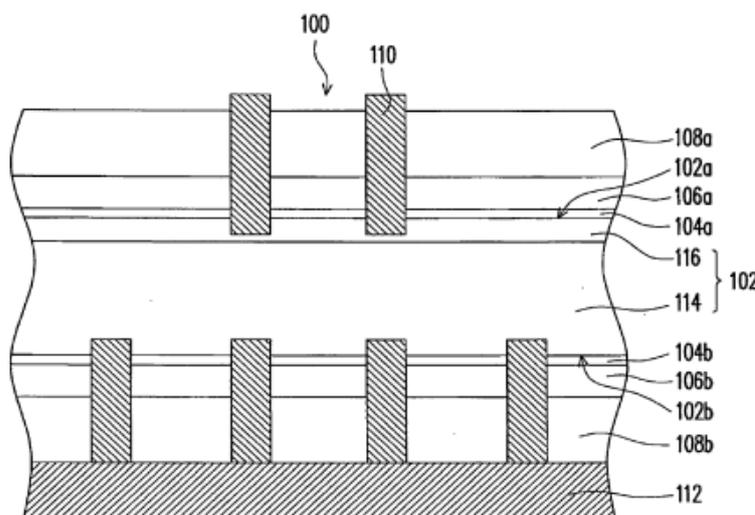


FIG. 2

(vgl. Abs. [0027] bzw. [0024]: „The second passivation layer 104a and the second passivation layer 104a are, for example, respectively disposed on the first surface 102a and the second surface 102b of the photoelectric conversion layer 102, and they are respectively

located between the photoelectric conversion layer 102 and the first passivation layer 106a and between the photoelectric conversion layer 102 and the first passivation layer 106b. The material of the second passivation layer 104a and the second passivation layer 104b is different from that of the first passivation layer 106. The material of the second passivation layer 104a and the second passivation layer 104b is, for example, an oxide of the material of the photoelectric conversion layer 102. The second passivation layer 104a and the second passivation layer 104b are made of, for example, silicon oxide.“).

Die zweite Schicht (*first passivation layer 106a, b*) ist eine weitere Passivierungsschicht, die aus einem Metalloxid besteht, das feste negative Ladungen besitzt, also demnach eine feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht ist. Sie kann u.a. aus Aluminiumoxid bestehen (vgl. Abs. [0026] bzw. [0023]: *„The first passivation layer 106a and the first passivation layer 106b are, for example, respectively disposed on the first surface 102a and the second surface 102b of the photoelectric conversion layer 102. The first passivation layer 106a and the first passivation layer 106b have a thickness of, for example, 2 nm to 100 nm. The first passivation layer 106a and the first passivation layer 106b are made of a metal oxide with fixed negative charges. The first passivation layer 106a and the first passivation layer 106b are made of, for example, silicon oxide, aluminium oxide, zinc oxide, or indium tin oxide.“).*

Die dritte Schicht (*anti-reflection layer 108a, b*) wird als Antireflexionsschicht bezeichnet. Da sie jedoch die Passivierungsschichten abdeckt, kann sie auch als Deckschicht bezeichnet werden. Sie besteht aus beispielsweise Siliziumoxinitrid und Siliziumnitrid (vgl. Abs. [0028] bzw. [0025]: *„The anti-reflection layer 108a and the anti-reflection layer 108b are, for example, respectively disposed on the first passivation layer 106a and the first passivation layer 106b. The anti-reflection layer 108a and the anti-reflection layer 108b are made of, for example, silicon oxynitride and silicon nitride, etc.“).* Die Bezeichnung „Antireflexionsschicht“ ist dabei auf das einfallende, also sichtbare Licht ausgerichtet. Wie diese Schicht funktioniert, wird ersichtlich, wenn man die Dicken im Ausführungsbeispiel 2 betrachtet (vgl. Abs. [0039] bzw. [0042]). Die zweite, chemisch passivierende Passivierungsschicht

(104b), die aus Siliziumoxid besteht und direkt auf das Halbleitermaterial aufgebracht ist, weist eine Dicke von 2 nm auf. Diese Schicht ist so dünn, dass sie kaum eine optische Wirkung hat.

Darauf folgt eine felleffektpassivierende Passivierungsschicht (106b) aus Aluminiumoxid, die eine Dicke von 15 nm und auf Grund des Materials einen Brechungsindex von etwa 1,8 hat.

Darauf folgt eine 90 nm dicke Siliziumnitridschicht (108b). Si_3N_4 hat einen Brechungsindex von etwa 2,0. Die nicht stöchiometrischen Nitride haben einen etwas darüber liegenden Brechungsindex. Der Brechungsindex der Siliziumnitridschicht unterscheidet sich von dem der Aluminiumoxidschicht somit nur wenig. An der Grenzfläche der beiden erfolgt demnach kaum eine Reflexion. Dies bedeutet, dass sich eine fast homogene Schicht mit einem Brechungsindex knapp unter 2 und einer Dicke von 107 nm ergibt.

Wie diese Schichtenfolge für Infrarotstrahlung bei dem in Fig. 2 gezeigten Aufbau wirkt, kann der Druckschrift D12 entnommen werden, die gutachterlich hinzugezogen wird. Deren hier ebenfalls wiedergegebene Fig. 2 zeigt, dass die Schichtenfolge als Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung mit einer Wellenlänge von 1200 nm wirkt, wobei die beiden Passivierungsschichten die Reflektivität gegenüber einem Zustand, bei dem sie nicht vorhanden sind, erhöhen.

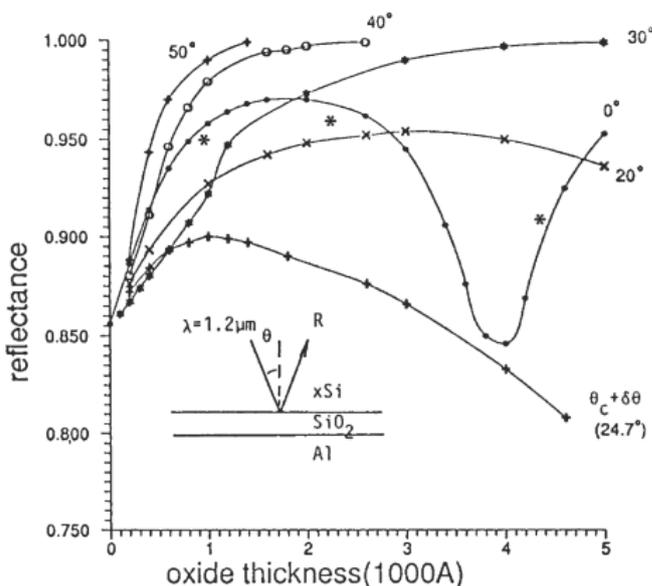


Fig. 2 der Druckschrift D12 zeigt für Infrarotlicht mit einer Wellenlänge von 1200 nm die Reflektivität einer SiO_2 -Schicht vor einem Aluminiumrückseitenkontakt, wie er auch in den Druckschriften D1 und D2 vorliegt (vgl. Abs. [0030] bzw. [0027]: „The first electrode 110 and the second electrode 112 are made of a metal

material (e.g., aluminium) or transparent conductive oxide (TCO): ...). Von Interesse sind dabei die Kurven mit den Einfallswinkeln 0° und 20° , da diese unter dem Grenzwinkel der Totalreflexion liegen und damit auch in Fig. 2 der Druckschriften D1 und D2 erreicht werden, wo die Oberflächen keine die höheren Winkel ermöglichende Strukturierung aufweisen. Hier zeigt sich, dass die Reflektivität zunächst von etwa 0,855, was die Reflektivität des metallischen Kontakts ist, ansteigt, bevor sie dann bei großen Dicken auf Grund von Interferenzeffekten wieder sinkt. Für 0° Einfallswinkel, also senkrechten Einfall, erreicht die Kurve bei etwa 150 nm ein Maximum bei einer Reflektivität von 0,954, für 20° Einfallswinkel einen etwas geringeren Maximalwert bei größeren Dicken. Dies bedeutet nun, dass das 107 nm dicke Schichtsystem aus den Druckschriften D1 und D2 ebenfalls einen reflektierenden Effekt hat, wobei beachtet werden muss, dass die Brechungsindizes von Aluminiumoxid und Siliziumnitrid höher sind als die von SiO_2 , weshalb die Dickenskala für diese Materialien um ca. den Faktor 0,75 gestaucht ist. Damit weist die Rückseitenpassivierung mit der Deckschicht bei einer Dicke von 107 nm, die einer Dicke von SiO_2 von ca. 143 nm entspricht, eine Reflektivität knapp links vom Maximum der 0° -Kurve auf. Dies bedeutet, dass das Schichtensystem auf der Rückseite für Infrarotstrahlung reflektierend wirkt, wobei die Passivierungsschichten die Dicke des Schichtsystems erhöhen und damit die Reflektivität erhöhen. Dies bedeutet, dass mehr Infrarotlicht reflektiert wird als wenn die Passivierungsschichten nicht vorhanden wären. Damit können sie im Sinne des Streitpatents als Reflexionsschichten für Infrarotstrahlung mit einer Wellenlänge von 1200 nm bezeichnet werden.

Dies zeigt, dass auch das Merkmal 1.5 des Anspruchs 1 in den Druckschriften D1 und D2 gegeben ist.

Damit offenbaren die Druckschriften D1 und D2 in Übereinstimmung mit dem Wortlaut des Anspruchs 1 eine

- 1.1 Solarzelle (*solar cell 100*; vgl. Abs. [0022] bzw. [0019]: „*FIG. 2 is a cross-sectional view of a solar cell according to an embodiment of the present invention.*“)
- 1.2 mit einer Halbleiterschicht (*photoelectric conversion layer 102*) und

1.3 einer auf einer Oberfläche der Halbleiterschicht (102) angeordneten Passivierungsschicht zur Passivierung der Halbleiterschichtoberfläche (102b), wobei

1.4 die Passivierungsschicht eine auf einer lichtabgewandten Solarzellenrückseite der Solarzelle (100) angeordnete Rückseitenpassivierung ist,

1.5 als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildet ist (*siehe die vorhergehende Betrachtung*) und

1.6 eine chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (*second passivation layer 104b*) und

1.7 eine feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht (*first passivation layer 106b*) umfasst, welche auf der Halbleiterschichtoberfläche (102b) übereinander angeordnet sind, wobei

1.8 die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht (104b) zwischen der Halbleiterschicht (102) und der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht (106b) auf der Halbleiterschichtoberfläche (102b) angeordnet ist und wobei

1.9 eine Deckschicht (108b) aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht aufgebracht ist (*vgl. Abs. [0023] bzw. [0020]: „Referring to FIG. 2. the solar cell 100 is, for example, formed by a photoelectric conversion layer 102, a second passivation layer 104a, a second passivation layer 104b, a first passivation layer 106a, a first passivation layer 106b, an anti-reflection layer 108a, an anti-reflection layer 108b, a first electrode 110, and a second electrode 112.“*).

Damit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 durch die Druckschriften D1 und D2 neuheitsschädlich vorweggenommen, so dass er nicht patentfähig ist (Art. 54 i.V.m. Art. 52 Abs. 1 EPÜ).

Dies gilt auch für das Verfahren des Anspruchs 12, da dieses nur durch das Aufbringen der Schichten charakterisiert wird, was in den Druckschriften D1 und D2 ebenfalls dargestellt wird (*vgl. Abs. [0027] und [0028] bzw. [0024] und [0025]*).

7. Die ansonsten zu den erteilten Ansprüchen wortgleichen Ansprüche 1 und 12 des **Hilfsantrags 1** enthalten in der Form einer Fußnote einen Zusatz, der wie folgt lautet:

„Das Merkmal „und wobei eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht (3) aufgebracht ist“ geht über den Inhalt der Prioritätsanmeldung hinaus und kann eine Patentfähigkeit unter Berücksichtigung des Zeitrangs der Prioritätsanmeldung nicht stützen.“

Hierbei handelt es sich um einen sogenannten Prioritätsdisclaimer. Das Einfügen eines solchen Prioritätsdisclaimers ist unzulässig, da er einen rechtlichen Hinweis enthält und keine Merkmale des beanspruchten Gegenstandes. Die Ansprüche widersprechen demnach Art. 84 EPÜ, der fordert, dass die Patentansprüche den Gegenstand angeben, für den Schutz begehrt wird, wobei sie knapp gefasst sein müssen.

Der Prioritätsdisclaimer ist angelehnt an die sog. Disclaimerlösung, die dann eingesetzt werden kann, wenn ein erteilter Anspruch auf Grund eines zusätzlichen, ursprünglich nicht offenbarten Merkmals gegenüber der ursprünglichen Offenbarung beschränkt wurde. Gemäß dem Wortlaut des Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 IntPatÜG wäre in diesem Fall das Patent zu widerrufen, es sei denn, dass gemäß Art. II § 6 Abs. 2 IntPatÜG die Nichtigkeitsgründe nur einen Teil des europäischen Patents betreffen. Für diesen Fall könnte eine teilweise Nichtigerklärung erfolgen, was durch eine Änderung der Patentansprüche erfolgt. Für den Fall eines ursprünglich nicht offenbarten Merkmals bedeutet dies, dass dieses Merkmal im Anspruch weggelassen wird, was aber zu einer Erweiterung des Schutzbereichs führt und damit zu einem neuen Nichtigkeitsgrund nach Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 IntPatÜG. Es entsteht somit eine „unentrinnbare Falle“, für die weder das EPÜ noch ein anderes Gesetz einen Ausweg anbieten.

Da es ungerechtfertigt erscheint, ein Patent auf Grund eines zusätzlichen rein beschränkenden Merkmals vollständig zu vernichten, obwohl auch ein Patent für einen Gegenstand zu erteilen gewesen wäre, der das zusätzliche, ursprünglich nicht

offenbarte Merkmal nicht aufweist, wurde eine Lösung eingeführt, die beiden Erfordernissen gerecht wird. Diese besteht darin, dass das ursprünglich nicht offenbarte Merkmal bei der Bestimmung des Schutzbereichs weiter berücksichtigt wird und damit im Anspruch verbleibt, aber bei der Beurteilung gegenüber dem relevanten Stand der Technik unberücksichtigt bleibt. Der BGH hat diese Lösung zunächst für deutsche Patente akzeptiert und sie dann auch auf europäische Patente übertragen (vgl. BGH, Urteil vom 17. Februar 2015, X ZR 161/12, GRUR 2015, 573 ff. – Wundbehandlungsvorrichtung).

Der 20. Senat des Bundespatentgerichts hat im Jahr 2003 diese Lösung auf die Inanspruchnahme einer Priorität übertragen (vgl. BPatG, Beschluss vom 30. April 2003, 20 W (pat) 63/02, GRUR 2003, 953 ff.), denn auch dort stellte sich die Frage nach einer vollständigen Vernichtung des Patents im Einspruch oder eine Aufrechterhaltung mit der Maßgabe, dass das Patent zwar nur solche Gegenstände mit dem gegenüber der Prioritätsschrift zusätzlichen Merkmal beansprucht, es aber auf Grund von Druckschriften ohne diesem Merkmal, die vor dem Prioritätsdatum veröffentlicht wurden, widerrufen werden kann. Möglich machte dies die Tatsache, dass auch ein Gegenstand ohne dieses zusätzliche Merkmal bei einem Zeitrang vom Prioritätstag patentfähig gewesen wäre.

Zu einem anderen Schluss ist dagegen der 4. Senat des Bundespatentgerichts in seinem Urteil vom 1. August 2013 4 Ni 28/11 (EP), GRUR-RR 2013, 500 ff. – Bildprojektor gekommen, mit der er einen reinen Prioritätsdisclaimer ausschließt. Er führt in diesem Urteil aus, dass es für einen Prioritätsdisclaimer weder im EPÜ noch im PatG Regeln gebe. Ein Prioritätsdisclaimer überschreite deshalb die Grenzen richterlicher Rechtsfortbildung. Ein Richter dürfe sich nicht dem vom Gesetzgeber festgelegten Sinn und Zweck eines Gesetzes entziehen, sei an diesen gebunden und müsse die gesetzgeberische Grundentscheidung respektieren. Mit der Einführung eines Prioritätsdisclaimers würde zudem für den Patentinhaber eine vom Gesetzgeber nicht vorgesehene Wahlmöglichkeit dahingehend geschaffen, dass sich der Patentinhaber entscheiden kann, ob es angesichts des jeweils maßgeblichen Standes der Technik günstiger für ihn ist, ein schwerer

anzugreifendes Patent mit späterem Zeitrang oder ein leichter anzugreifendes Patent mit früherem Zeitrang zu erhalten.

Auf eine „unentrinnbare Falle“, wie sie von der Disclaimerlösung aufgelöst wird, konnte der 4. Senat in dem genannten Urteil nicht eingehen, da eine solche bei der Frage der Inanspruchnahme einer Priorität nicht existiert, denn das in der Prioritätsschrift nicht enthaltene Merkmal kann auf Grund seiner Offenbarung in den ursprünglich eingereichten Unterlagen bei einer Änderung der Patentansprüche in diesen verbleiben, so dass eine Änderung der Patentansprüche nicht unvermeidbar zu einer Erweiterung des Schutzbereichs führt.

Die Beklagten haben mehrfach auf das spätere Urteil mit dem Aktenzeichen 4 Ni 10/17 (EP) des Bundespatentgerichts vom 22. August 2018 hingewiesen, das ihrer Meinung nach die frühere Entscheidung 4 Ni 28/11 (EP) als überholt erachte. Diese neuere Entscheidung befasst sich jedoch in erster Linie mit einer unzulässigen Erweiterung des Patents gegenüber der ursprünglichen Offenbarung und lässt für den Fall, dass diese durch ein zusätzliches ursprünglich nicht offenbartes Merkmal verursacht wird, auch einen weiter geltenden Prioritätsanspruch auf eine das Merkmal ebenfalls nicht enthaltende Prioritätsanmeldung zu, wenn die unzulässige Erweiterung durch einen Disclaimer beseitigt wird. Sie befasst sich demnach nicht mit einem reinen Prioritätsdisclaimer, sondern mit der Frage, welchen Zeitrang ein Patent mit einem Disclaimer hat, wenn eine Priorität in Anspruch genommen werden soll. Dabei geht der 4. Senat des Bundespatentgerichts im Abschnitt 3.3.3.2. ausführlich auf den Unterschied zwischen den beiden Entscheidungen ein und führt aus, dass es keinen Widerspruch zwischen ihnen gibt. Anders als von den Beklagten dargestellt, bekräftigt die Entscheidung 4 Ni 10/17 (EP) die in der Entscheidung 4 Ni 28/11 (EP) dargestellte Ansicht des 4. Senats nochmals.

Der erkennende Senat teilt die Ansicht des 4. Senats in den beiden genannten Entscheidungen und sieht weder im EPÜ noch im IntPatÜG oder im PatG eine gesetzliche Grundlage für einen Prioritätsdisclaimer. Auch gibt es, wie im Übrigen auch die vorliegende Entscheidung zeigt, keine „unentrinnbare Falle“, so dass keine

Notwendigkeit besteht, vom klaren Wortlaut des Art. 87 EPÜ abzuweichen, der die Inanspruchnahme einer Priorität nur für dieselbe Erfindung erlaubt.

In der Folge sind somit die Ansprüche 1 und 12 des Hilfsantrags 1 und damit der Anspruchssatz unzulässig.

8. Anspruch 1 des Hilfsantrags 2 enthält an Stelle des Merkmals 1.5 des erteilten Anspruchs 1 das neue Merkmal

1.5' wobei die beiden Passivierungsteilschichten (31, 33) gemeinsam eine Reflexionsschicht für infrarotes Licht bilden.

Anders als die Beklagten sieht der Senat in dieser Änderung keine sachliche Änderung, was in dem Verständnis des Begriffs „Reflexionsschicht“ liegt. Wie bereits ausgeführt, muss unter dem Begriff Reflexionsschicht eine Schicht verstanden werden, die dazu führt, dass die Reflektivität bei ihrem Vorhandensein gegenüber einem Zustand, bei dem sie nicht vorhanden ist, erhöht ist. Dies ist bei beiden Formulierungen gleich, weshalb auch der Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags 2 durch die Druckschriften D1 und D2 neuheitsschädlich vorweggenommen wird (Art. 54 EPÜ).

9. Anspruch 1 des Hilfsantrags 3 enthält an Stelle des Merkmals 1.5 des erteilten Anspruchs 1 das neue Merkmal

1.5“ wobei die Schichtdicken und/oder optischen Eigenschaften der beiden Passivierungsteilschichten (31, 33) so gewählt sind, dass die Passivierungsschicht (3) als Reflexionsschicht für infrarotes Licht fungiert.

Dieses Merkmal enthält neben der bereits im Merkmal 1.5 getroffenen Aussage, dass die Passivierungsschicht als Reflexionsschicht für infrarotes Licht wirkt, nur Selbstverständlichkeiten, denn die Wirkung als Reflexionsschicht kann nur durch

die optischen Eigenschaften verursacht werden, wobei auch die Schichtdicke eine Rolle spielt. Wirkt eine Passivierungsschicht somit als Reflexionsschicht für infrarotes Licht, so müssen zwangsweise die optischen Eigenschaften und die Schichtdicken der Teilschichten so gewählt sein, dass sie als Reflexionsschicht wirkt. Wäre dem nicht so, so würde die Passivierungsschicht auch nicht als Reflexionsschicht wirken. Daraus folgt, dass das Merkmal 1.5“ auch schon in den Druckschriften D1 und D2 gegeben sein muss, da dort die Passivierungsschicht, wie ausgeführt, als Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung wirkt. Damit ist auch der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 gegenüber den Druckschriften D1 und D2 nicht neu (Art. 54 EPÜ) und damit nicht patentfähig.

10. Anspruch 1 des **Hilfsantrags 4** enthält ausgehend vom erteilten Anspruch 1 das zusätzliche Merkmal

- 1.10 wobei die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht eine Dicke in einem Bereich zwischen 10 und 100 nm aufweist.

Dieses Merkmal ist in Druckschriften D1 und D2 bereits gegeben. Dort wird die Dicke der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht, die dort als erste Passivierungsschicht bezeichnet wird, mit 2 nm bis 100 nm angegeben (*vgl. Abs. [0018] bzw. [0015]: „The first passivation layer 20 has a thickness of, for example, 2 nm to 100 nm. The first passivation layer 20 is made of, for example, aluminiumoxide, zinc oxide, or indium tin oxide.“ und Patentansprüche 2 und 11*). Die Betrachtungen bezüglich des Verhaltens als Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung zum erteilten Anspruch 1 wurden für eine Dicke der feldeffektpassivierenden Schicht nach dem Ausführungsbeispiel gemacht. Dort beträgt die Dicke der feldeffektpassivierenden Schicht 15 nm (*vgl. Abs. [0039] bzw. [0042]*) und liegt damit im mit Merkmal 1.10 beanspruchten Bereich. In der Folge nehmen die Druckschriften D1 und D2 auch den Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags 4 neuheitsschädlich vorweg (Art. 54 EPÜ).

11. Anspruch 1 des **Hilfsantrags 5** erweitert den Schutzbereich des Patents (Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 IntPatÜG), weshalb er unzulässig ist. Im Anspruch 1 nach **Hilfsantrag 5** ist ausgehend vom erteilten Anspruch 1 das Merkmal 1.9 durch das folgende Merkmal ersetzt:

- 1.9' die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht Aluminiumoxid und darüber Siliziumnitrid als Deckschicht der Passivierungsschicht umfasst.

Nach Aussage der Beklagten geht dieses Merkmal aus Anspruch 11 oder auch aus S. 11, Z. 14 bis 24 der Offenlegungsschicht NK2 hervor. Dort ist jeweils beschrieben, dass die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht Aluminiumoxid und/oder Siliziumnitrid umfasst. Über eine Reihenfolge der Schichten wird dort nichts ausgesagt. Insbesondere ist dort aber eine feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht offenbart, die Aluminiumoxid und Siliziumnitrid umfasst. Ebenfalls offenbart ist an dieser Stelle eine feldeffektpassivierende Schicht, die nur Aluminiumoxid umfasst. Zusätzlich ist auf S. 18, Z.14 bis 16 eine auf der Passivierungsschicht aufgebrachte Siliziumnitriddeckschicht ursprünglich offenbart. Damit ist eine Aluminiumoxid umfassende feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht offenbart, auf die eine Siliziumnitridschicht als Deckschicht aufgebracht ist. Wegen der feldeffektpassivierenden Wirkung von Siliziumnitrid, die in den oben angegebenen Stellen offenbart ist, spricht somit nichts dagegen, die Siliziumnitriddeckschicht der feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht zuzuschlagen. Damit ist die Schichtenfolge wie im Merkmal 1.9' beansprucht offenbart.

Jedoch führt der Zusammenhang mit dem Merkmal 1.5 zu einer Erweiterung des Schutzbereichs und damit zu einem Aliud. Im erteilten Anspruch 1 des Streitpatents wird beansprucht, dass die Passivierungsschicht als Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung ausgebildet ist. Zu dieser Passivierungsschicht zählt dort die Siliziumnitriddeckschicht nicht. Bei der neuen Formulierung im Hilfsantrag 5 zählt sie dazu, d.h. es muss nun für einen anderen Anteil der Schichten bestimmt werden, ob sie für Infrarotstrahlung zu einer höheren Reflexion führen, als wenn sie nicht vorhanden wären. Damit ergibt sich ein Aliud.

Deutlich wird das bei der Betrachtung eines Beispiels. So sei angenommen, dass die drei auf der Rückseite der Solarzelle angeordneten Schichten zusammen eine reflektierende Wirkung für Infrarotstrahlung besitzen, die beiden Passivierungsteilschichten aber so ausgeführt sind, dass sie die Reflektivität gegenüber einer Situation, bei der nur die Deckschicht vorhanden ist, verringern. Dieses Beispiel fällt somit nicht unter den erteilten Anspruch 1, denn die Passivierungsschicht, zu der die Siliziumnitriddeckschicht nicht zählt, wirkt nicht als Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung, sondern als Antireflexionsschicht.

Wird hingegen die Siliziumnitriddeckschicht zur Passivierungsschicht gezählt, wie dies das Merkmal 1.9' macht, so fällt das Beispiel unter den Anspruch 1 und wäre somit durch das Patent geschützt, denn beim Weglassen aller drei Schichten ergäbe sich eine deutlich schlechtere Reflexion, so dass die Passivierungsschicht wie vom Merkmal 1.5 gefordert, eine Reflexionsschicht darstellt. Dies bedeutet, dass ein durch den erteilten Patentanspruch 1 nicht geschütztes Ausführungsbeispiel bei einer Änderung zum Anspruch 1 des Hilfsantrags 5 nunmehr geschützt wäre, was gemäß Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 IntPatÜG unzulässig ist.

12. Die Ansprüche 1 der **Hilfsanträge 6 und 7** weisen wiederum einen Prioritätsdisclaimer auf, weswegen sie aus den zum Hilfsantrag 1 ausgeführten Gründen unzulässig sind.

13. Anspruch 1 des **Hilfsantrags 8** weist ausgehend vom Anspruch 1 des Hilfsantrags 4 das Merkmal 1.5'' an Stelle des Merkmals 1.5 auf. Wie bereits zum Anspruch 1 des Hilfsantrags 3 ausgeführt, führt der Austausch des Merkmals 1.5 durch das Merkmal 1.5'' zu keiner anderen Beurteilung des mit dem Anspruch beanspruchten Gegenstandes, weshalb der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 8 wie der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 4 zu beurteilen ist. Dies bedeutet, dass auch der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 8

sowohl von der Druckschrift D1 als auch von der Druckschrift D2 neuheitsschädlich vorweggenommen wird.

14. Im Anspruch 1 des **Hilfsantrags 9** sind ausgehend vom erteilten Anspruch 1 das Merkmal 1.5 durch das Merkmal 1.5“ und das Merkmal 1.9 durch das Merkmal 1.9‘ ersetzt. Dies führt aus den zum Hilfsantrag 5 dargelegten Gründen auch hier zu einem Aliud, weshalb Anspruch 1 des Hilfsantrags 9 ebenfalls unzulässig ist.

15. Anspruch 1 des **Hilfsantrags 10** weist wiederum einen Prioritätsdisclaimer auf, weswegen er aus den zum Hilfsantrag 1 ausgeführten Gründen unzulässig ist.

16. Die Ansprüche des **Hilfsantrags 11** sind zulässig (Art. 123 EPÜ, Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 und 4 IntPatÜG), ihre Lehre ist für den Fachmann auch ausführbar (Art. 83 EPÜ, Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 IntPatÜG). Die mit ihnen beanspruchten gewerblich anwendbaren (Art. 57 EPÜ) Gegenstände und Verfahren gelten gegenüber dem Stand der Technik als neu (Art. 54 EPÜ) und beruhen auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns (Art. 56 EPÜ), so dass sie patentfähig sind (Art. 52 EPÜ, Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 IntPatÜG). Das Patent ist deshalb im Umfang der Ansprüche des Hilfsantrags 11 beschränkt aufrechtzuerhalten.

16.1. Die beanspruchten Gegenstände und Verfahren sind ursprünglich offenbart (Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 IntPatÜG) und der Schutzbereich des Patents wird durch die Ansprüche des Hilfsantrags 11 nicht erweitert (Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 IntPatÜG). Die Ansprüche sind demnach zulässig.

16.1.1. So geht Anspruch 1 aus dem mit der internationalen Anmeldung eingereichten Anspruch 1 hervor (Merkmale 1.2, 1.3, 1.6, 1.7), indem in diesem zunächst die Halbleitervorrichtung als Solarzelle konkretisiert wurde (Merkmal 1.1, vgl. z.B. S. 3, Z. 4 bis 8 der ursprünglichen Beschreibung und die Figuren in der Offenlegungsschrift NK2 bzw. NK2¹) und die Merkmale des ursprünglichen

Anspruchs 4 aufgenommen wurden (Merkmal 1.8). Zusätzlich wurde aus Seite 9, Zeile 15 bis 21 der ursprünglichen Beschreibung aufgenommen, dass die Passivierungsschicht auf der Rückseite der Solarzelle als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildet ist (Merkmale 1.4 und 1.5; *vgl. auch den ursprünglichen Anspruch 8*). Außerdem wurde aus dem letzten Satz der Beschreibung (*vgl. S. 18, Z. 14 bis 16*) das Merkmal aufgenommen, dass eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht aufgebracht ist (Merkmal 1.9). Das gegenüber dem erteilten Anspruch 1 zusätzliche Merkmal (Merkmal 1.11), dass eine Zwischenschicht zwischen der chemisch passivierenden Passivierungsteilschicht (31) und der felleffektpassivierenden Passivierungsteilschicht (33) angeordnet ist, um die Reflexionseigenschaften der Passivierungsschicht (3) zu beeinflussen, ist zum Teil im ursprünglichen Anspruch 3 offenbart. Dort fehlt lediglich die Zweckangabe der Zwischenschicht. Der beanspruchte Zweck kann dem Absatz auf S. 7, Z. 25 bis S. 8, Z. 2 der ursprünglichen Beschreibung entnommen werden. Dort wird angegeben, dass eine Zwischenschicht dazu dienen kann, optische Eigenschaften der Passivierungsschicht zu beeinflussen. Im nachfolgenden Beispiel werden dann die Reflexionseigenschaften als ein Beispiel für die optischen Eigenschaften genannt. Dieser Absatz ist als Abs. [0022] auch in der Patentschrift NK1 enthalten. Damit ist ein Gegenstand mit allen Merkmalen des Anspruchs 1 des Hilfsantrags 11 ursprünglich offenbart.

Mit der Solarzelle nach Anspruch 1 des Hilfsantrags 11 ist auch das Verfahren des Anspruchs 11 nach Hilfsantrag 11 ursprünglich offenbart, denn dieser erschöpft sich in Bezug auf die Verfahrensschritte im Aufbringen und Anordnen der in Anspruch 1 beanspruchten Schichten. Er geht vom ursprünglichen Anspruch 19 aus, der auch im ursprünglichen Anspruchssatz ein zum beanspruchten Gegenstand paralleles Herstellungsverfahren für diesen beansprucht. Das Verfahren des Anspruchs 11 ist demnach ebenfalls ursprünglich offenbart.

Die Unteransprüche 2 bis 10 und 12 des Anspruchssatzes nach Hilfsantrag 11 gehen aus den ursprünglichen Ansprüchen 6, 7, 9, 11 bis 13, 15 bis 17 und 21 hervor. Auch die mit ihnen beanspruchten Gegenstände und Verfahren sind demnach ursprünglich offenbart.

Da die Änderung der beiden selbständigen Ansprüche 1 und 11 des Hilfsantrags 11 gegenüber den erteilten selbständigen Ansprüchen in der Beschränkung durch jeweils ein zusätzliches in den Anspruch aufgenommenes Merkmal (Merkmal 1.11 im Anspruch 1) besteht, wurde der Schutzbereich der Ansprüche gegenüber dem erteilten Patent beschränkt und nicht erweitert. Damit sind die Ansprüche des Hilfsantrags 11 zulässig.

16.1.2. Der Ansicht der Klägerin zu 2), dass das Merkmal 1.4, das beansprucht, dass die Passivierungsschicht eine auf einer lichtabgewandten Solarzellenrückseite der Solarzelle angeordnete Rückseitenpassivierung ist, in dieser Allgemeinheit ursprünglich nicht offenbart sei, weil dieses Merkmal auch eine Ausführung einer ausschließlichen Rückseitenpassivierung umfasse, was weder in den ursprünglichen Ansprüchen noch in der Beschreibung der ursprünglich eingereichten Anmeldung enthalten sei, ist nicht zu folgen. Dabei ist ihr Vortrag, eine Rückseitenpassivierung werde gemäß den Ausführungen der Klägerin zu 2) nur an einer Stelle, nämlich auf Seite 12, Zeilen 19 bis 27 der Offenlegungsschrift (NK2 bzw. NK2') offenbart und dort gemeinsam mit einer Vorderseitenpassivierung beschrieben, unzutreffend, denn eine Rückseitenpassivierung wird in der Offenlegungsschrift NK2 auch noch an anderen Stellen offenbart, so beispielsweise auf S. 9, Z. 15 bis 24 oder S. 6, Z. 29 bis 32.

Insbesondere die letztgenannte Stelle spricht von einer reinen Rückseitenpassivierung (*„Wenn es sich bei der Passivierungsschicht beispielsweise um eine Rückseitenpassivierung handelt,...“*). Auch der ursprüngliche Anspruch 1 beansprucht eine Passivierungsschicht nur auf einer Oberfläche der Halbleiterschicht und erst der ursprüngliche Anspruch 15 beansprucht eine beidseitige Passivierung mittels der Passivierungsschicht. Sowohl die Beschreibung als auch die Ansprüche offenbaren somit eine Passivierung, die sowohl einseitig als auch beidseitig sein kann. Der Fachmann wird somit die von der Klägerin zu 2) zitierte Stelle der ursprünglichen Offenbarung so verstehen, dass es zweckmäßig ist, beide Seiten des Halbleiterkörpers zu passivieren, dies aber für den beanspruchten Gegenstand nicht notwendigerweise der Fall sein muss. Da die

Rückseite als eine der Möglichkeiten angegeben wird, auf die die Passivierung aufgebracht werden soll, ist somit eine Ausführungsform, bei der die Vorderseite keine Passivierungsschicht aufweist, in der ursprünglichen Offenbarung genauso mitumfasst wie im erteilten Anspruch 1. Das Merkmal 1.4 des erteilten Anspruchs 1 und auch des Hilfsantrags 11 stellt demnach keine Erweiterung der ursprünglichen Offenbarung dar.

16.1.3. Auch der Ausführung beider Klägerinnen, dass eine Ausführungsform, die auf der Vorderseite keine Passivierungsschicht hat, aber auf der Rückseite eine zweilagige Passivierungsschicht mit einer zusätzlichen Siliziumnitridschicht auf Grund des Merkmals 1.9 vom erteilten Anspruchs 1 mitumfasst wird, aber ursprünglich nicht offenbart sei, ist nicht zu folgen. In den Ausführungen verweisen die Klägerinnen auf den letzten Absatz auf Seite 18 der Offenlegungsschrift NK2.

Die von der Klägerin zu 2) angegebene Stelle, die die einzige Stelle ist, wo eine Siliziumnitrid-Deckschicht offenbart ist, gibt an, dass die Deckschicht gegebenenfalls auf der Passivierungsschicht aufgebracht ist. Wie bereits in Punkt 16.1.2. ausgeführt, kann die bzw. eine Passivierungsschicht auch nur auf der Rückseite aufgebracht sein. Die Deckschicht kann gemäß dem letzten Absatz auf Seite 18 der Offenlegungsschrift ebenfalls auf beiden Seiten der Solarzelle aufliegen, muss dies aber nicht. Dies bedeutet, dass auch eine Ausführungsform offenbart ist, bei der die Deckschicht nur auf der Rückseitenpassivierungsschicht aufgebracht ist und nicht auf der Vorderseite. Damit ist auch eine Ausführungsform offenbart, bei der die beanspruchte Schichtenfolge nur auf der Rückseite angeordnet ist, aber vollständig offenbleibt, ob und welche Schichten auf der Vorderseite angeordnet sind. Das Merkmal 1.9 des Anspruchs 1 erweitert somit den mit Anspruch 1 beanspruchten Gegenstand gegenüber der ursprünglichen Offenbarung nicht in unzulässiger Weise.

16.1.4. Den Ausführungen der Klägerin zu 1) in ihrer Eingabe vom 12. Mai 2020, dass die im Patentprüfungsverfahren in den Anspruch 1 aufgenommenen Merkmale 1.4 und 1.5 einem anderen Ausführungsbeispiel als das Merkmal 1.9 entnommen wurden, so dass ein Gegenstand mit sowohl den Merkmalen 1.4 und 1.5 als auch

dem Merkmal 1.9 ursprünglich nicht offenbart sei, folgt der Senat ebenfalls nicht. So führt die Klägerin zu 1) aus, dass beide Merkmale verschiedenen Stellen der Beschreibung, die zu unterschiedlichen Ausführungsbeispielen gehörten, entnommen wurden, wobei die eine eine als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildete Passivierungsschicht als Rückseitenpassivierung beschreibe, während die andere unabhängig davon eine Deckschicht aus Siliziumnitrid offenbare. Eine Kombination beider sei nicht offenbart.

Wie bereits ausgeführt, wird die Siliziumnitriddeckschicht nur im letzten Absatz der Offenlegungsschrift erwähnt. Dort wird sie ausdrücklich mit einer zweilagigen Passivierungsschicht erwähnt. Darunter wird der Fachmann aber einfach die vorher beschriebenen Passivierungsschichten verstehen, die mindestens zwei Schichten, nämlich eine chemisch passivierende und eine felleffektpassivierende Schicht aufweisen. Diese werden auch als Reflexionsschichten verwendet, wie die Absätze auf S. 7, Z. 25 bis S. 8, Z. 2, S. 9, Z. 15 bis 24, S. 12, Z. 19 bis 27, S. 15, Z. 4 bis 14 der Offenlegungsschrift NK2 und der ursprüngliche Anspruch 8 zeigen. Der Fachmann geht somit davon aus, dass, auch wenn die Rückseitenpassivierung als Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung wirkt, wie dies vorher auch für die Ausführungsbeispiele beschrieben wird, eine Deckschicht aus Siliziumnitrid vorhanden sein kann.

Der Fachmann wird somit diesen letzten Satz der Beschreibung so verstehen, dass bei allen Ausführungsformen gegebenenfalls eine Deckschicht aus Siliziumnitrid vorhanden sein kann, so dass auch die Kombination der Merkmale ursprünglich offenbart ist.

16.1.5. Die Klägerin zu 2) führt zum selbständigen Verfahrensanspruch aus, dass ein Verfahren, bei dem die beiden Passivierungsteilschichten aufgebracht werden, um gemeinsam eine als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildete Passivierungsschicht zu bilden, welche eine auf einer lichtabgewandten Solarzellenrückseite der Solarzelle (1) angeordnete Rückseitenpassivierung ist, wobei eine Deckschicht aus Siliziumnitrid auf der Passivierungsschicht (3) aufgebracht wird, ursprünglich nicht offenbart sei, denn sowohl die mit den

ursprünglichen Ansprüchen 19 bis 22 beanspruchten Verfahren, als auch die in der Beschreibung beschriebenen Verfahren wiesen diese Merkmale nicht auf. Letzteres ist zwar richtig, doch ergibt sich das mit Anspruch 11 beanspruchte Verfahren, wie bereits ausgeführt, schon aus der Existenz der Solarzelle nach Anspruch 1 zwingend, denn diese Solarzelle muss in einem Herstellungsverfahren hergestellt worden sein, und Anspruch 11 enthält lediglich die als Verfahrensmerkmale formulierten Merkmale aus Anspruch 1, ohne dass in irgendeiner Weise präzisiert wird, wie deren Herstellung im Einzelnen erfolgt. Da die Solarzelle nach Anspruch 1 ursprünglich offenbart ist, ist folglich auch das Verfahren nach Anspruch 11 ursprünglich offenbart.

16.1.6. Die Klägerin zu 1) hat zum erteilten Anspruch 2 ausgeführt, dass eine Schichtenfolge, wie sie Anspruch 2 beansprucht, ursprünglich nicht offenbart sei, denn mit Anspruch 2 werde eine Schichtenfolge mit vier Schichten beansprucht, welche in der ursprünglich eingereichten Anmeldung nicht enthalten sei. Dies betrifft auch den Anspruch 1 des Hilfsantrags 11, da auch dieser vier Schichten beansprucht. Dabei verweist die Klägerin auf den letzten Absatz der Offenlegungsschrift NK2. Dort sei das Aufbringen der Deckschicht, was nur an dieser Stelle offenbart ist, ausschließlich für eine zweilagige Passivierungsschicht explizit offenbart. Damit sei nach Ansicht der Klägerin zu 1) das Aufbringen der Deckschicht insgesamt nur für eine zweilagige Passivierungsschicht ursprünglich offenbart.

Diese Ansicht teilt der Senat nicht, denn der erteilte Anspruch 2 ist als Anspruch 3 in der ursprünglichen Anmeldung NK2 bereits enthalten. Damit wird der Fachmann verstehen, dass die „zweilagige“ Passivierungsschicht zwischen den beiden passivierenden Schichten noch weitere, für die Passivierung möglicherweise unwesentliche Schichten aufweisen kann. Die genaue Ausführung der Passivierungsschicht trennt er sozusagen von der Deckschicht. Dies schließt übrigens auch aus, dass die Deckschicht selbst als feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht der Passivierungsschicht angesehen wird. Als solche könnte nämlich eine Siliziumnitridschicht wirken.

16.2. Hilfsantrag 11 offenbart die Erfindung so deutlich und vollständig, dass ein Fachmann sie ausführen kann.

16.2.1. So sind die meisten Merkmale der Ansprüche für den Fachmann ohne weiteres verständlich und nacharbeitbar. Die Beschreibung gibt auch Beispiele für eine chemisch passivierende Passivierungsschicht, nämlich z.B. SiO_2 , und Beispiele für eine feldeffektpassivierende Passivierungsschicht, nämlich beispielsweise Al_2O_3 , an, was ausreichend ist, um die vermittelte Lehre auszuführen. Der Senat geht zudem davon aus, dass dem Fachmann auch andere Materialien bekannt sind, die er für eine chemisch passivierende Passivierungsteilschicht und eine feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht verwenden kann.

Das Merkmal, dass die Passivierungsschicht als Reflexionsschicht für infrarotes Licht ausgebildet ist, ist für den Fachmann ebenfalls nacharbeitbar. Dies zeigt auch der von den Beklagten in der mündlichen Verhandlung zitierte Wikipedia-Artikel zum Thema Antireflexionsschicht, der einen Teil des Wissens des Fachmanns über Antireflexionsschichten und Reflexionsschichten wiedergibt. Auch hier ist der Senat der Ansicht, dass der Fachmann über die Mechanismen der Reflexion Bescheid weiß, da sie beispielsweise im Grundstudium für Physik gelehrt werden. Er weiß somit, wie die optischen und mechanischen Eigenschaften der Passivierungsschicht eingestellt werden müssen, um die Wirkung als Reflexionsschicht für Infrarotstrahlung zu erzielen. Dabei ist der Begriff Infrarotstrahlung sehr breit, denn Infrarotstrahlung umfasst einen Wellenlängenbereich von etwa 800 nm bis 1 mm.

16.2.2. Der Ansicht der Klägerin zu 2), die Angabe, dass das Patent in seiner Beschreibung angebe (vgl. Abs. [0032]), dass die feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht auch als Siliziumnitridschicht ausgebildet sein könne, führe dazu, dass die Lehre des Streitpatents nicht ausgeführt werden könne, ist nicht zu folgen. Nach Ansicht der Klägerin zu 2) bleibe für den Fachmann somit offen, ob er auf eine Siliziumnitridschicht als feldeffektpassivierende Passivierungsteilschicht

noch eine weitere Siliziumnitridschicht aufbringen müsse, um die Lehre des Streitpatents auszuführen.

Diese Frage besteht jedoch nicht, denn das Streitpatent lehrt zweifelsfrei, dass auf die Passivierungsschicht noch eine Deckschicht aus Siliziumnitrid aufgebracht werden muss. Dies bedeutet, dass die Lehre des Streitpatents für den Fall einer Siliziumnitridschicht als feldeffektpassivierende Schicht dann erfüllt ist, wenn sich zwischen der Siliziumnitridschicht der Passivierungsschicht und der Siliziumnitridschicht der Deckschicht noch eine weitere Schicht befindet, denn die Passivierungsschicht ist nicht auf eine bestimmte Anzahl von Teilschichten beschränkt, oder wenn die Stöchiometrien oder Qualitäten der beiden Siliziumnitridschichten voneinander abweichen, die Siliziumnitridschichten somit unterscheidbar sind. Hier besteht also weder eine nicht ausführbare Lehre, noch eine Unklarheit für den Fachmann.

16.2.3. Auch ist es entgegen der Ansicht der Klägerin zu 2) für die Ausführbarkeit der Lehre des Streitpatents unerheblich, dass dem Fachmann nicht gelehrt werde, wann ein Material bzw. eine Schicht feldeffektpassivierend und wann sie chemisch passivierend ist, also welcher Effekt „dominierend“ ist.

So kann die zweite Passivierungsschicht keine chemisch passivierende Wirkung erzielen, da sie nicht in Kontakt zur Halbleiteroberfläche steht. Erzielt sie überhaupt einen Passivierungseffekt, so ist dieser immer feldeffektpassivierend. Lediglich bei der ersten Schicht stellt sich die Frage, welche Materialien einen überwiegend chemisch passivierenden Effekt haben. Das Streitpatent gibt für Silizium als Halbleitermaterial amorphes Silizium oder SiO_2 als Beispiele für eine chemisch passivierende Teilschicht an (vgl. Abs. [0033]). Dies wird noch verallgemeinert, indem als Materialien für die chemisch passivierende Passivierungsteilschicht eine Verbindung aus Silizium mit Sauerstoff, Stickstoff und/oder Kohlenstoff angegeben wird (vgl. Abs. [0034]). Entgegen der Ansicht der Klägerin zu 2) lehrt das Streitpatent somit eine ganze Reihe von Möglichkeiten für eine chemische Passivierung von Silizium, so dass dieser Teil der Lehre des Anspruchs 1 für den Fachmann ausführbar ist, denn schließlich ist es für die Ausführbarkeit bereits ausreichend,

wenn ein Patent eine einzige mögliche Ausführung lehrt (vgl. BGH, Urteil vom 3. Mai 2001, X ZR 168/97 – Taxol, GRUR 2001, 813), unabhängig davon, ob es weitere Möglichkeiten der Ausführung gibt.

Die hier aufgeworfene Fragestellung stellt eher ein Problem bei der Frage nach der Verletzung des Patents dar, denn in diesem Fall muss die Patentinhaberin nachweisen, dass in einem gegebenen potentiellen Verletzungsgegenstand die Schichten in der beanspruchten Weise wirken, also der beanspruchte Effekt der dominierende Effekt ist.

16.2.4. Nach den Ausführungen der Klägerin zu 2) seien die erteilten Ansprüche 5 und 10 und damit die Ansprüche 4 und 9 des Hilfsantrags 11 nicht ausführbar, da für die dort beanspruchten Flächenladungsdichten keine Messmethode angegeben sei. Dies ist auch nicht notwendig, denn die Grenzflächenladungsdichte ist anders als manche anderen Größen, wie die Härte eines Materials, von der Messmethode unabhängig. Sie wird durch ein Abzählen von Zuständen pro Fläche festgelegt. Die Messmethoden, die letztendlich dieses Abzählen durchführen, bestimmen alle diese Zahl. Sie weisen dabei nur unterschiedliche Messfehler auf, die der Fachmann berücksichtigen muss und die er für eine bestimmte Messmethode üblicherweise kennt. Dass es dem Fachmann bekannte Messmethoden gibt, zeigt beispielsweise die im Streitpatent (vgl. Abs. [0006]) genannte Druckschrift D6, wo die Flächenladungsdichte für eine Al_2O_3 -Schicht mittels des Einflusses einer Coronaentladung auf die effektive Ladungsträgerlebensdauer gemessen wurde. Eine weitere Messmethode offenbart Druckschrift D11', wo die Flächenladungsdichte mittels eines EFM (Electrostatic Force Microscope) gemessen wird. Es ist demnach zwar nicht ganz einfach, die beanspruchten Werte zu messen, jedoch ist der Fachmann dazu durchaus in der Lage, so dass auch die Ansprüche 4 und 9 des Hilfsantrags 11 ausführbar sind.

Da auch hier das Streitpatent Materialangaben und Angaben zu den Herstellungsverfahren (vgl. Abs. [0025]) macht, sind die Merkmale ebenfalls eher eine Frage des Nachweises bei einer potentiellen Verletzung als eine Frage der Ausführbarkeit.

16.3. Der Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags 11 ist gegenüber dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik neu und beruht ihm gegenüber auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

16.3.1. Zunächst ist festzuhalten, dass mit dem Anspruch 1 des Hilfsantrags 11 eine Solarzelle beansprucht wird, bei der auf der Rückseite eine Schichtenfolge mit mindestens vier Schichten aufgebracht ist, nämlich zunächst eine chemisch passivierende Schicht, dann eine Zwischenschicht, auf die eine feldeffektpassivierende Schicht folgt. Zuletzt ist eine Siliziumnitriddeckschicht als vierte Schicht aufgebracht. Anspruch 1 schließt nicht aus, dass weitere Schichten auf der Rückseite unter der Siliziumnitriddeckschicht vorhanden sind. Die beiden für den erteilten Anspruch 1 neuheitsschädlichen Druckschriften D1 und D2 weisen abgesehen vom Rückseitenkontakt nur drei Schichten auf der Rückseite der Solarzelle auf. Zwar ist Anspruch 1 dieser Druckschriften so formuliert, dass die Passivierungsschichtstruktur zwei Passivierungsschichten umfasst, was weitere Schichten nicht ausschließt, doch werden außer der Siliziumnitriddeckschicht keine weiteren Schichten offenbart, weshalb eine Schichtenfolge mit vier oder mehr Schichten nicht unmittelbar und eindeutig offenbart ist. Damit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags 11 gegenüber diesen Druckschriften neu.

Auch gibt es keinen Hinweis für den Fachmann darauf, dass es notwendig oder sinnvoll wäre, eine oder mehrere weitere Schichten in den Schichtenstapel einzuführen, denn abgesehen von Druckschrift D5 offenbart keine der im Verfahren befindlichen Druckschriften eine Rückseitenbeschichtung mit vier oder mehr Schichten. Dabei ist auch zu beachten, dass jede zusätzliche Schicht einen zusätzlichen Herstellungsaufwand bedeutet, der möglichst zu vermeiden ist.

16.3.2. Eine Schichtenfolge mit vier oder mehr Schichten auf der Rückseite einer Solarzelle ist dagegen in der Druckschrift D5 offenbart.

Druckschrift D5 offenbart eine Siliziumsolarzelle, die auf ihrer Rückseite eine dielektrische Passivierungsschicht (*dielectric 1*) in Form eines qualitativ schlechten Oxids

und eine Abdeckschicht aus Siliziumnitrid (*hydrogenated silicon nitride 3*) aufweist (vgl. S. 21, Z. 17 bis S. 22, Z. 2: „*In an example, illustrated in Fig. 1, pyrolithic silicon oxide (Pyrox) 1 was deposited by atmospheric pressure chemical vapor deposition (APCVD) onto a silicon substrate 2. As opposed to conventional thermal oxides, or wet oxides, which are known to be excellent for surface passivation of silicon, pyrox has poor passivation properties and finds its application in microelectronics as an inexpensive and convenient diffusion mask, or dopant source. In fact, it can be deposited at about 400 °C, which means that even low quality silicon material can withstand the deposition process without risk of thermal poisoning. Thermal annealing can, to some extent, improve the surface passivation quality of pyrox. However, prolonged treatments lead to a degradation of the sample. Moreover, it has been observed that there may be a degradation of the surface passivation qualities with air exposure. Hydrogenated silicon nitride (SiNx:H) 3 can be used to stably improve the quality of the pyrox/silicon interface 4. It is known that silicon nitride can lead to excellent surface and bulk passivation properties on silicon, reason for which it is widely used in solar cell technology.*“). Die Dicken der dielektrischen Schichten sind relativ groß und betragen zwischen 100 und 1500 nm.

Dabei sind auch Stapel von dielektrischen Schichten (*stacks*) möglich, wie ausgehend von Anspruch 2 der Druckschrift D5 deutlich wird. Dort wird auf die Rückseite ein Stapel (*stack*) von Schichten aufgebracht, wobei der Stapel einen Unterstapel (*sub-stack*) aufweist. Da ein Stapel aus mindestens zwei Schichten bestehen muss, bedeutet dies, dass eine Schichtenfolge mit mindestens drei Schichten in Anspruch 2 beansprucht wird. Gemäß Anspruch 3 kommt auf diesen Unterstapel dann noch eine Passivierungsschicht. Letzteres wird nochmals deutlich, wenn ausgesagt wird, dass die Passivierungsschicht kein Bestandteil des Stacks ist (vgl. S. 15, Z. 2 bis 5: „*The dielectric layer stack may comprise a passivation layer on top of the substack of dielectric layers and/or wide bandgap semiconductor layers, e.g. a SiN layer. In this case, the passivation layer does not form part of the stack with a thickness larger than 200 nm.*“). Dies bedeutet, dass sich auf der Rückseite der Solarzelle mindestens vier Schichten befinden.

Weiter gibt Druckschrift D5 in Anspruch 4 an, dass sich zwischen dem Unterstapel und dem Halbleiter eine Schicht hoher Qualität befindet (vgl. *Patentanspruch 4: „Method according to any of claims 2 or 3, furthermore comprising forming a high quality layer in between the substrate and the substack of dielectric layers and/or wide bandgap semiconductor layers.”*). Dabei bleibt offen, ob sie Bestandteil des Stapels ist, was allerdings der Fachmann annehmen wird, so dass er weiterhin von vier Schichten ausgehen wird.

Anspruch 5 gibt als Material für diese Schicht hoher Qualität Aluminiumoxid an und auch die Beschreibung gibt in ihren konkreten Schichtenfolgen nur Al_2O_3 und Siliziumnitrid als konkrete Materialien an (vgl. S. 23, Z. 17 bis 26: *„Other stacks than the above-mentioned silicon (substrate)/low quality oxide (dielectric layer)/silicon nitride (passivation layer) stack can for example be*

- *silicon (substrate)/dielectric or wide bandgap (>2eV, preferably >3eV) semiconductor, such as e.g. silicon carbide (SiC), aluminum nitride (AlN), gallium nitride (GaN) or boron nitride (BN) /silicon nitride*
- *silicon (substrate) / silicon nitride / low quality oxide*
- *silicon (substrate) / silicon nitride / wide bandgap (>2eV, preferably >3eV) semiconductor or dielectric*
- *silicon (substrate) / Al_2O_3 / low quality oxide*
- *silicon (substrate) / Al_2O_3 / wide bandgap (>2eV, preferably >3eV) semiconductor or dielectric“*).

Damit wird der Fachmann davon ausgehen, dass auch die Schichten hoher Qualität, die direkt auf den Halbleiter aufgebracht werden, Al_2O_3 oder Siliziumnitrid sind, also Materialien, die zwar bei hoher Qualität auch eine chemische Passivierung zeigen, bei denen jedoch die feldeffektpassivierende Wirkung überwiegt.

Zwar beschreibt Druckschrift D5 an mehreren Stellen, dass eine gewachsene Siliziumoxidschicht eine höhere Qualität hat als eine abgeschiedene Siliziumoxidschicht (vgl. z.B. S.16, Z. 3 bis 10: *„In embodiments of the second aspect of the present invention, the dielectric layer or a wide bandgap semiconductor layer or sub-stack of dielectric layers and/or wide bandgap*

semiconductor layers may comprise a low quality dielectric layer. The low quality dielectric layer may comprise a low quality oxide, such as low quality amorphous oxide, e.g. amorphous silicon oxide, which can reduce production costs when compared to production of high quality oxide. In embodiments of the present invention, the dielectric layer may be a deposited dielectric layer. Deposited dielectric layers are typically of lower quality than grown dielectric layers.“). Hierzu wird weiter ausgeführt, dass eine gewachsene Schicht durch eine Reaktion des Siliziumsubstrats mit einem anderen Reaktanten, z.B. Sauerstoff entsteht, während eine abgeschiedene Schicht kein Material des Substrats verwendet (vgl. S. 7, Z. 6 bis 9: *„A grown silicon dioxide is formed as the product of a reaction between the Si of the substrate and oxygen provided through the gas phase. In the case of a deposited oxide or dielectric none of the reagents comes from the substrate or the silicon layer.*“), doch erfolgt kein Hinweis darauf, dass eine gewachsene Siliziumoxidschicht ebenfalls als qualitativ hochwertige Schicht eingesetzt werden kann. Dem Fachmann wird demnach kein Anlass gegeben, anzunehmen, dass eine in erster Linie feldeffektpassivierende Schicht, wie Al_2O_3 durch eine chemisch passivierende Schicht wie SiO_2 ersetzt werden kann, auch wenn ihm solche chemisch passivierende Schichten bekannt sind (vgl. S. 2, Z. 15 bis 22), auch aus anderen Druckschriften, wie der Druckschrift D6. Der Fachmann wird somit die Hinweise bezüglich der SiO_2 -Schicht als reine Erklärung dafür verstehen, was unter einer abgeschiedenen Oxidschicht niedriger Qualität bzw. einer abgeschiedenen Schicht zu verstehen ist.

Hinzu kommt, dass Druckschrift D5 nicht offenbart, wie der Unterstapel aufgebaut ist und auch kein Beispiel für ihn angibt, denn die beispielhaft aufgeführten Stapel besitzen keine vier Schichten. Es ist somit nicht offenbart, ob und wie im Unterstapel feldeffektpassivierende Schichten angeordnet sind. Insbesondere ist somit nicht offenbart, dass zwischen einer chemisch passivierenden Passivierungsteilschicht und einer feldeffektpassivierenden Passivierungsteilschicht eine Zwischenschicht angeordnet ist. Auch andere Druckschriften geben keine Anregung, das vierschichtige Schichtsystem in dieser Weise auszugestalten. Damit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 11 gegenüber der Druckschrift D5

neu und beruht ausgehend von dieser Druckschrift auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

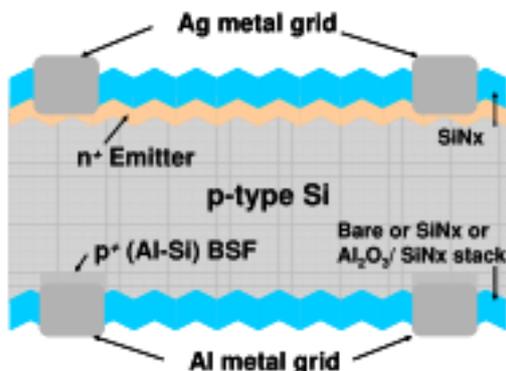
16.3.3. Der in der mündlichen Verhandlung geäußerten Ansicht der Klägerin zu 1), dass die Druckschrift D3 den Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 11 neuheitsschädlich vorwegnehme oder zumindest nahelege, kann nicht gefolgt werden, denn entgegen der Ansicht der Klägerin zu 1) offenbart diese Druckschrift keine Schichtenfolge mit vier Schichten auf der Rückseite der Solarzelle. Bei Druckschrift D3 handelt es sich um die Veröffentlichung einer Studie zur Rückseitenpassivierung einer p-dotierten Solarzelle mit n⁺ Emitter durch zwei unterschiedliche Schichtenfolgen im Vergleich zu einer Solarzelle mit einer unbeschichteten und damit nicht passivierten Rückseite.

Zur Herstellung der rückseitenbeschichteten Wafer erfolgte zunächst ein RCA-Prozess, also ein nasschemischer Reinigungsprozess, der in einer 1,5 nm dicken SiO₂-Schicht resultiert, einer chemisch passivierenden Schicht (vgl. S. 1349, letzter Abs, bis S. 1350 1. Abs.: „After the diffusion processes, all wafers received a standard cleaning followed by etching with a diluted hydrofluoric acid (HF) immediately before growing passivating layers. From here, the wafers were divided in three groups in which one group received directly bare (no passivating layers) on rear-sides. The other two groups were operated in RCA process after forming gas at 500°C for 30mins, resulting in a ~1.5 nm thick oxide layer [7, 10].“). Danach wurde bei einer der beiden Schichtenfolgen eine Al₂O₃-Schicht mit 15 nm Dicke aufgebracht (vgl. S. 1350, 1. Abs.: „After rinsing with de-ionized water, one of the groups was coated by Al₂O₃ film. The ALD (Al₂O₃) film was then deposited using alternating pulses of Al(CH₃)₃ (trimethylaluminum (TMA), the Al precursor) and H₂O (the oxygen precursor) in an N₂ carrier gas flow on the SiO₂ held at 250°C. The deposited thickness was 15nm.“).

Zuletzt wurde auf beide Seiten der Solarzelle eine Siliziumnitridschicht aufgebracht, die auch als Antireflexionsschicht genutzt wird (vgl. S. 1350, 2. Abs.: „The ALD process was composed of a number of identical cycles, each involving the following sequence: TMA, 0.1s → N₂ purge, 5s → H₂O, 0.1s → N₂ purge, 5s. Every ALD cycle

deposited $\sim 1 \text{ \AA}$ of Al_2O_3 . The thickness of the deposited Al_2O_3 film was determined by the number of ALD cycles. Then, the $\text{SiN}_x\text{:H}$ was deposited on both sides of these two groups followed by plasma-enhanced chemical vapor deposition for antireflection purposes. The thickness of the antireflection layer was 90nm, and its reflective index was approximately 1.9.”). Die Textstelle lässt nicht ganz klar werden, ob zwei unterschiedliche SiN_x -Schichten nacheinander aufgebracht werden oder ob es sich um eine SiN_x -Schicht handelt, die auch als Antireflexionsschicht dient. Auch die Tabelle 1 enthält diese Unklarheit, wenn sie im Punkt 4 als dritte Möglichkeit einen $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiN}_x$ -Stapel aufführt und im Punkt 5 die Abscheidung einer Antireflexionsschicht angibt, die üblicherweise nur auf der Vorderseite notwendig ist.

Aufschluss darüber gibt aber die hier wiedergegebene Fig. 1, die gemäß der Beschreibung den Aufbau der Solarzellen zeigt, die mit dem in Tabelle 1 beschriebenen Prozess hergestellt werden. (vgl. S. 1349, rechte Sp., 1. Abs.: „Figure 1 shows the layout of the fabricated solar cell structure used in this study to demonstrate the applicability of Al_2O_3 rear-side passivation for high-efficiency solar cells and Table 1 shows the corresponding processing flow sequence.”). Sie zeigt sowohl auf der Vorderseite als auch auf der Rückseite jeweils eine Schicht. Für die Vorderseite wird dabei eine Schicht aus SiN_x angegeben, auf der Rückseite werden drei Möglichkeiten angegeben, nämlich „bare“, was bedeutet, dass die Schicht nicht



vorhanden ist, „SiNx“, was bedeutet, dass wie auf der Vorderseite nur eine SiN_x -Schicht vorhanden ist, und „ $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiN}_x$ stack“, was eine zusätzliche Al_2O_3 -Schicht unter der SiN_x -Schicht bedeutet. Eine zusätzliche weitere SiN_x -Schicht oder $\text{SiN}_x\text{:H}$ -Schicht wird nicht angegeben, obwohl unter Punkt 5 in Tabelle 1 auch die

Herstellung der Antireflexionsschicht angegeben wird. Der Fachmann wird deshalb davon ausgehen, dass nur eine SiN_x -Schicht vorhanden ist, es also insgesamt maximal drei Schichten auf der Rückseite der Solarzelle gibt.

Damit nimmt Druckschrift D3 den Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags 11 nicht neuheitsschädlich vorweg und ist auch kein geeigneter Ausgangspunkt, um die erfinderische Tätigkeit in Frage zu stellen.

16.3.4. Die Patentfähigkeit des Herstellungsverfahrens des selbständigen Anspruchs 11 nach Hilfsantrag 11 ergibt sich aus denselben Gründen wie die des Anspruchs 1.

III.

Die Kostenentscheidung beruht auf § 84 Abs. 2 Satz 1 und Satz 2 Halbsatz 1 PatG i. V. m. § 92 Abs. 1 Satz 1 Alt. 2 ZPO. Dabei hat der Senat berücksichtigt, dass der als schutzfähig verbleibende Patentgegenstand gegenüber demjenigen der erteilten Fassung eingeschränkt ist. Diese Einschränkung macht nach der Schätzung des Senats 1/2 der wirtschaftlichen Verwertbarkeit des Streitpatents aus, sodass den Beklagten trotz teilweise Fortbestand des Streitpatents in beschränkter Fassung in diesem Umfang die Kosten des Rechtsstreits aufzuerlegen waren.

Die Klägerin zu 1), die Klägerin zu 2), die Beklagte zu 1) und die Beklagte zu 2) haften für die Kosten nach Kopfteilen (§ 84 Abs. 2 Satz 2 Halbsatz 1 PatG i. V. m. § 100 Abs. 1 ZPO).

Die Entscheidung über die vorläufige Vollstreckbarkeit beruht auf § 99 Abs. 1 PatG i. V. m. § 709 Satz 1 und Satz 2 ZPO.

IV.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen dieses Urteil ist das Rechtsmittel der Berufung gemäß § 110 PatG statthaft.

Die Berufung ist innerhalb eines Monats nach Zustellung des in vollständiger Form abgefassten Urteils spätestens nach Ablauf von fünf Monaten nach Verkündung durch einen in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Rechtsanwalt oder Patentanwalt schriftlich beim Bundesgerichtshof, Herrenstraße 45a, 76133 Karlsruhe, einzulegen.

Die Berufungsschrift muss

- die Bezeichnung des Urteils, gegen das die Berufung gerichtet ist, sowie
- die Erklärung, dass gegen dieses Urteil Berufung eingelegt werde,

enthalten. Mit der Berufungsschrift soll eine Ausfertigung oder beglaubigte Abschrift des angefochtenen Urteils vorgelegt werden.

Auf die Möglichkeit, die Berufung nach § 125a PatG in Verbindung mit § 2 der Verordnung über den elektronischen Rechtsverkehr beim Bundesgerichtshof und Bundespatentgericht (BGH/BPatGERVV) auf elektronischem Weg beim Bundesgerichtshof einzulegen, wird hingewiesen (www.bundesgerichtshof.de/erv.html).

Hartlieb

Dr. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Himmelmann

Dr. Kapels