



# BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 50/17

---

(Aktenzeichen)

Verkündet am  
16. Juli 2019

...

## BESCHLUSS

In der Einspruchsbeschwerdesache

...

**betreffend das Patent 10 2013 104 015**

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 16. Juli 2019 unter Mitwirkung des Richters Dipl.-Phys. Dr. Friedrich als Vorsitzender sowie der Richter Dipl.-Phys. Dr. Zebisch, Dr. Himmelmann und Dr.-Ing. Kapels

beschlossen:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

**Gründe**

**I.**

Die Prüfungsstelle für Klasse H01L des Deutschen Patent- und Markenamts hat die am 22. April 2013 beim Deutschen Patent- und Markenamt unter Inanspruchnahme der US-Priorität 13/774,852 vom 22. Februar 2013 eingereichte und mit der DE 10 2013 104 015 A1 am 28. August 2014 offengelegte Patentanmeldung 10 2013 104 015.2 durch Beschluss vom 3. November 2014 erteilt (Streitpatent). Das Patent umfasst 14 Ansprüche (2 selbständige und 12 abhängige Ansprüche) und trägt die Bezeichnung „Verfahren für die Ausbildung eines Halbleiterbauteils“. Der Veröffentlichungstag der Patenterteilung ist der 19. Februar 2015.

Gegen das Patent hat die T..., T...,

Finnland mit Schriftsatz vom 17. November 2015, beim Deutschen Patent- und Markenamt am selben Tag eingegangen, Einspruch erhoben und beantragt, das Streitpatent in vollem Umfang zu widerrufen, hilfsweise, sofern dem Antrag nicht allein aufgrund der schriftlichen Unterlagen gefolgt werde, eine mündliche Verhandlung vor der Patentabteilung durchzuführen. Der Einspruch wurde auf die

Widerrufsgründe mangelnde Patentfähigkeit nach § 21 Abs. 1 Nr. 1 PatG, da der Gegenstand des Streitpatents nicht neu sei (§ 3 PatG) bzw. nicht auf erfinderischer Tätigkeit beruhe (§ 4 PatG), und unzureichende Offenbarung nach § 21 Abs. 1 Nr. 2 PatG gestützt, da das Patent die Erfindung nicht im gesamten Schutzbereich so deutlich und vollständig offenbare, dass ein Fachmann sie ausführen könne. Dazu hat sie auf folgende Dokumente verwiesen:

- E1 WO 2012 / 062 966 A1,
- E2 US 2013 / 0 043 545 A1,
- E3 US 7 446 002 B2,
- E4 US 2006 / 0 264 067 A1,
- E5 US 2008 / 0 121 932 A1,
- E6 US 2008 / 0 286 949 A1.

Auf den Einspruch hat die Patentinhaberin mit Schriftsatz vom 15. Juni 2016 den Ausführungen der Einsprechenden in allen Punkten widersprochen, eine geänderte Anspruchsfassung eingereicht und folgende Dokumente eingeführt:

- E7 experimentelle Daten „Effect of ALD substrate temperature  $T_{\text{sub}}$  on capacitance voltage curves“,
- E8 WANG, C.H. et al.: InAs hole inversion and bandgap interface state density of  $2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$  at  $\text{HfO}_2/\text{InAs}$  interfaces. In: Appl. Phys. Lett, Vol. 103, 2013, S. 143510-1 bis 143510-4,
- E9 WANG, S.-W. et al.: Field-Effect Mobility of InAs Surface Channel nMOSFET With Low  $D_{\text{it}}$  Scaled Gate-Stack. In: IEEE Trans. Electron Dev., Vol. 62, Issue 8, 2015, S. 2429-2436.

Mit Schriftsatz vom 30. November 2016 nahm die Einsprechende zu den geänderten Patentansprüchen Stellung und führte das folgende Dokument ein:

E10 HAUSMANN, D.M., GORDON, R.G.: Surface morphology and crystallinity control in the atomic layer deposition (ALD) of hafnium and zirconium oxide thin films. In: J. Cryst. Growth, Vol. 249, 2003, S. 251-261.

Mit einem Zusatz zur Ladung vom 14. Dezember 2016 führte die Patentabteilung eine weitere Druckschrift in das Verfahren ein:

E11 US 2003 / 0 049 942 A1.

Mit Schriftsatz vom 7. Februar 2017 reichte die Patentinhaberin einen neuen Hauptantrag und einen ersten Hilfsantrag ein.

In der darauffolgenden Anhörung am 22. Februar 2017 vor der Patentabteilung 33 des Deutschen Patent- und Markenamts stellte die Patentinhaberin den Antrag, das Patent mit den Ansprüchen vom 7. Februar 2017 gemäß Hauptantrag, hilfsweise mit den Ansprüchen vom 7. Februar 2017 gemäß Hilfsantrag beschränkt aufrechtzuerhalten. Die Einsprechende stellte den Antrag auf Widerruf des Patents in vollem Umfang für alle geltenden Anträge.

Als Ergebnis der Anhörung wurde das Streitpatent durch Beschluss der Patentabteilung 33 des Deutschen Patent- und Markenamts in der Anhörung gemäß § 61 Abs. 1 Satz 1 PatG widerrufen.

Die Patentabteilung hat in ihrer mit Anschreiben vom 15. Mai 2017 versandten Beschlussbegründung ausgeführt, dass das Verfahren des unabhängigen Anspruchs 1 des Hauptantrags ausgehend von der Druckschrift E1 in Kombination mit der Druckschrift E10 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 beruhe unabhängig davon außerdem nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Hinblick auf die Kombination der Druckschrift E11 mit der Druckschrift E10. Auch das Verfahren gemäß dem nebengeordneten An-

spruch 7 beruhe nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Hinblick auf die Kombination der Druckschrift E1 mit der Druckschrift E10 und im Hinblick auf die Kombination der Druckschrift E11 mit der Druckschrift E10. Auch zum Verfahren gemäß Anspruch 1 des Hilfsantrags gelange der Fachmann ausgehend von der Druckschrift E1 und Druckschrift E10 in naheliegender Weise. Unabhängig davon beruhe das Verfahren gemäß dem Anspruch 1 des Hilfsantrags außerdem auch nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Hinblick auf die Kombination der Druckschrift E11 mit der Druckschrift E10. Die Ausführungen zum Hauptanspruch würden in entsprechender Weise auch für den nebengeordneten Anspruch 6 nach Hilfsantrag gelten. Bei dieser Sachlage sei das Patent zu widerrufen.

Gegen diesen, dem Vertreter der Patentinhaberin am 22. Mai 2017 zugestellten Beschluss richtet sich die Beschwerde der Patentinhaberin vom 22. Juni 2017, am selben Tag beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangen.

Mit der Beschwerdebegründung vom 13. November 2017 reichte die Patentinhaberin den Haupt- und Hilfsantrag vom 7. Februar 2017 erneut ein.

Mit Schriftsatz vom 4. Dezember 2017 zeigte der Vertreter der Einsprechenden an, dass mit Wirkung vom 16. Februar 2017 das auf dem Gebiet des Streitpatents liegende Forschungsprojekt der Einsprechenden T...

vollständig in das zwischenzeitlich gegründete Startup-Unternehmen

C... Oy, T1..., Finnland ausgelagert

wurde. Das vorgenannte Datum entspreche dem Gründungsdatum der C...

Oy. Namens und im Auftrag der T... und

der C... Oy würde beantragt, dass die C... Oy in

das Einspruchsverfahren/Beschwerdeverfahren anstelle der T...

eintrete.

Im Schriftsatz vom 17. Januar 2018 beantragte die Patentinhaberin, die Einsprechendenstellung der T2... nicht auf die C... Oy übergehen zu lassen.

Im Zwischenbescheid vom 14. Dezember 2018 wies der Senat darauf hin, dass nach vorläufiger Auffassung die Einsprechendenstellung nicht von der T... , T..., Finnland, auf die C... Oy, T1... Finnland, übergegangen sei, so dass das Einspruchsbeschwerdeverfahren mit der Patentinhaberin und der T... fortzusetzen sei.

Mit Schriftsatz vom 26. Februar 2019 führte die Beschwerdegegnerin (Einsprechende) ein weiteres Dokument in das Verfahren ein:

E12 SHEN, J. et al.: Hysteresis-free HfO<sub>2</sub> film grown by atomic layer deposition at low temperature. In: Thin Solid Films 519 (2011), Seiten 7723-7726, online veröffentlicht am 31. Mai 2011.

Die Patentinhaberin hat mit Schriftsatz vom 13. Juni 2019 auf die Eingabe der Beschwerdegegnerin vom 26. Februar 2019 reagiert und weitere Hilfsanträge 2 und 3 eingereicht.

In der mündlichen Verhandlung am 16. Juli 2019 beantragt die Patentinhaberin:

1. Hauptantrag

- a. Den Beschluss der Patentabteilung 33 des Deutschen Patent- und Markenamts vom 22. Februar 2017 aufzuheben;
- b. das Patent Nr. 10 2013 104 015 mit der Bezeichnung „Verfahren für die Ausbildung eines Halbleiterbauteils“ dem Anmeldetag 22. April 2013 unter Inanspruchnahme der Priorität US 13/774,852

vom 22. Februar 2013 in beschränktem Umfang aufrecht zu erhalten nach Maßgabe folgender Unterlagen:.

- Patentansprüche 1 bis 11 gemäß Hauptantrag, eingegangen am 13. November 2017;
- Beschreibung Absätze [0001] bis [0037],
- 5 Blatt Zeichnungen (Seiten 10/14 bis 14/14) mit Figuren 1 bis 10, jeweils gemäß Patentschrift.

## 2. Hilfsantrag I

### Hilfsweise

- a. den unter 1a. genannten Beschluss aufzuheben;
- b. das unter 1b. genannte Patent in beschränktem Umfang aufrecht zu erhalten nach Maßgabe folgender Unterlagen:
  - Patentansprüche 1 bis 9 gemäß Hilfsantrag I, als „Hilfsantrag“ eingegangen am 13. November 2017;
  - die unter 1b. genannten Beschreibungen und Zeichnungen.

## 3. Hilfsantrag II

### Weiter hilfsweise

- a. den unter 1a. genannten Beschluss aufzuheben;
- b. das unter 1b. genannte Patent in beschränktem Umfang aufrecht zu erhalten nach Maßgabe folgender Unterlagen:
  - Patentansprüche 1 bis 8 gemäß Hilfsantrag II, eingegangen am 14. Juni 2019;
  - die unter 1b. genannten Beschreibungen und Zeichnungen.

## 4. Hilfsantrag III

### Weiter hilfsweise

- a. den unter 1a. genannten Beschluss aufzuheben;
- b. das unter 1b. genannte Patent in beschränktem Umfang aufrecht zu erhalten nach Maßgabe folgender Unterlagen:
  - Patentansprüche 1 bis 4 gemäß Hilfsantrag III, eingegangen am 14. Juni 2019;
  - die unter 1b. genannten Beschreibungen und Zeichnungen.

5. Die von der Einsprechenden mit Schriftsatz vom 26. Februar 2019 eingereichte Druckschrift E12 wird als verspätet nicht in das Verfahren eingeführt.

Die Einsprechende hat in der mündlichen Verhandlung beantragt:

die Beschwerde zurückzuweisen.

Der nebengeordnete Anspruch 7 gemäß Hauptantrag hat folgenden Wortlaut (*Gliederung entsprechend dem Beschluss der Patentabteilung bei unverändertem Wortlaut eingefügt*):

- M7.1 Verfahren für die Herstellung eines integrierten Schaltkreisbauteils, wobei das Verfahren aufweist:
- M7.2 Empfangen eines Substrates (102), das ein Verbindungshalbleitermaterial (200) umfasst; und
- M7.3 Ausbilden eines Gate-Stapels auf einer Oberfläche (112) des Substrates (102), wobei das Ausbilden des Gate-Stapels aufweist:
- M7.4 Ausbilden einer Abschlusschicht (502) auf der Oberfläche (112) des Substrates (102);
- M7.5 Abscheiden einer dielektrischen Schicht (106) auf der Abschlusschicht (502); und
- M7.6 Abscheiden einer Gate-Elektrodenschicht (108) über der dielektrischen Schicht (106),
  - M7.5.1 wobei das Abscheiden der dielektrischen Schicht (106) darauf ausgelegt ist, die Abschlusschicht (502) nicht zu unterbrechen, dadurch gekennzeichnet, dass
  - M7.5.2 das Abscheiden der dielektrischen Schicht (106) HfO<sub>2</sub> abscheidet,
  - M7.5.3 wobei die Auslegung der Abscheidung, damit diese die Abschlusschicht (502) nicht unterbricht, das Durchführen der Abscheidung bei einer Temperatur von weniger als oder bei 100°C umfasst.

Der nebengeordnete Anspruch 6 des Hilfsantrags 1 ergibt sich aus Anspruch 7 des Hauptantrags durch das Anfügen des folgenden Zusatzmerkmals M7.4.1:

M7.4.1 und dass die Abschlusschicht (502) mit einer Dicke ausgebildet wird, die so ausgewählt ist, dass die Abschlusschicht (502) nach der Abscheidung der dielektrischen Schicht (106) eine einzelne Schicht von Sauerstoffatomen (606) zwischen dem Substrat (102) und der dielektrischen Schicht (106) aufweist.

Der nebengeordnete Anspruch 6 des Hilfsantrags 1, der nebengeordnete Anspruch 5 des Hilfsantrags 2 und der Anspruch 1 des Hilfsantrags 3 sind – abgesehen von einer Änderung des letzten Bezugszeichens – identisch.

Zum nebengeordneten Anspruch 1 des Hauptantrags und der Hilfsanträge 1 und 2, den Unteransprüchen des Hauptantrags und der Hilfsanträge 1 bis 3, sowie zu den weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

## II.

Die form- und fristgerecht erhobene Beschwerde der Patentinhaberin ist zulässig. Sie erweist sich nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung vom 16. Juli 2019 als nicht begründet, da die jeweiligen Verfahren des unabhängigen Anspruchs 7 nach Hauptantrag, des unabhängigen Anspruchs 6 nach Hilfsantrag 1, des unabhängigen Anspruchs 5 nach Hilfsantrag 2 und des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 gegenüber einer Zusammenschau der Lehren der Druckschriften E1 und E12 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des zuständigen Fachmanns beruhen (§ 4 PatG), weshalb die Beschwerde zurückzuweisen war (§§ 79 Abs. 1, 59 Abs. 1, 21 Abs. 1 Nr. 1 PatG).

1. Die Zulässigkeit des Einspruchs ist von Amts wegen in jedem Verfahrensstadium, auch im Beschwerdeverfahren, zu prüfen (vgl. *Schulte/Moufang, PatG, 10. Auflage, § 59 Rdn 51 und 150 bis 152, BGH GRUR 1972, Seite 592 - „Sortiergerät“*), da nur das Vorliegen eines zulässigen Einspruchs die weitere sachliche Überprüfung eines erteilten Patents erlaubt.

Vorliegend ist der form- und fristgerecht erhobene Einspruch zulässig, weil zu den geltend gemachten Einspruchsgründen der fehlenden Ausführbarkeit (§ 21 Abs. 1 Nr. 2 PatG) und der mangelnden Patentfähigkeit aufgrund fehlender Neuheit bzw. erfinderischer Tätigkeit (§ 21 Abs. 1 Nr. 1 PatG i. V. m. §§ 3 und 4 PatG) substantiiert Stellung genommen wurde. So hat die Einsprechende substantiiert vorgetragen, warum es nach ihrer Auffassung dem Fachmann nicht möglich sei, die Erfindung ohne umfangreiche Versuche im gesamten Schutzbereich der Ansprüche nachzuarbeiten, da nicht jede Abschlusschicht geeignet sei. Darüber hinaus hat die Einsprechende jeweils im Einzelnen angegeben, wo alle Merkmale des Verfahrens des erteilten Anspruchs 1 in den Druckschriften E1 oder E2 ihrer Meinung nach offenbart seien, wo die Merkmale des Verfahrens des erteilten Anspruchs 9 in den Druckschriften E1 oder E2 offenbart seien, wie sich das Verfahren nach Anspruch 1 aus der E3, E4, E5 oder E6 ergebe, und wie sich das Verfahren nach Anspruch 9 aus der E3 oder E5 ihrer Meinung nach ergebe. Auch zu den Unteransprüchen wurde substantiiert Stellung genommen und angegeben, wo in den genannten Druckschriften die in diesen Ansprüchen beanspruchten Merkmale offenbart seien, oder wie sie sich ergäben. Insgesamt sind somit die Tatsachen, die den Einspruch rechtfertigen, im Einzelnen aufgeführt (§ 59 Abs. 1 Satz 4 PatG). Die Patentabteilung 33 des Deutschen Patent- und Markenamts und auch die Patentinhaberin wurden demnach in die Lage versetzt, ohne eigene Nachforschungen festzustellen, ob die behaupteten Einspruchsgründe vorliegen (vgl. hierzu *BGH BIPMZ 1988, 250, Leitsatz 2, 251, li. Sp, Abs. 1 - „Epoxidation“; Schulte/Moufang, a. a. O., § 59 Rdn 83 bis 87*).

2. Das Streitpatent betrifft ausweislich der Bezeichnung ein Verfahren für die Ausbildung eines Halbleiterbauteils.

Bei der Entwicklung integrierter Halbleiterschaltkreise (IC) hat sich die funktionale Dichte (d. h. die Anzahl miteinander verbundener Bauteile pro Chip-Bereich) nach und nach erhöht, während die Geometrieabmessungen (d. h. die kleinste Komponente (oder Leitung), die unter Einsatz eines Herstellungsprozesses erzeugt werden kann) gesunken sind. Um diese Verkleinerung zu erreichen, werden neuartige Halbleitermaterialien einschließlich Halbleiterverbundmaterialien erforscht, die konventionelle Siliziumsubstrate ergänzen oder ersetzen. Während diese alternativen Halbleitermaterialien häufig überlegene elektrische Eigenschaften aufweisen, haben sie ebenso häufig Nachteile und bedürfen der Entwicklung neuartiger Herstellungsprozesse, da bestehende Halbleiterfabrikationsprozesse sich nicht in jeder Hinsicht als zufriedenstellend herausgestellt haben (*vgl. Absatz [0001] der Streitpatentschrift*).

Die US 7 446 002 B2 (E3) offenbart ein Verfahren für die Ausbildung eines Halbleiterbauteils sowie ein Verfahren für die Herstellung eines integrierten Schaltkreisbauteils, bei dem auf eine Abschlusschicht eine dielektrische Schicht und eine Gateelektrodenschicht abgeschieden werden, wobei die Strukturierung der Schichten auch das Aushärten umfassen kann. Die Abschlusschicht ist vorzugsweise in Bezug auf die Abscheidung der dielektrischen Schicht sowie der Gateelektrodenschicht thermisch beständig ausgebildet (*vgl. Absatz [0002] der Streitpatentschrift*).

Vor diesem Hintergrund liegt dem Streitpatent als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, Verfahren für die Ausbildung eines Halbleiterbauteils sowie die Herstellung eines integrierten Schaltkreisbauteils vorzuschlagen, bei denen bei der Abscheidung der dielektrischen Schicht die Abschlusschicht nicht beeinträchtigt wird (*vgl. Absatz [0003] der Streitpatentschrift*).

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 des Hauptantrags bzw. der Hilfsanträge 1 bis 2, sowie durch das Verfahren des nebengeordneten Anspruchs 7 des Hauptantrags, des nebengeordneten Anspruchs 6 des Hilfsantrags 1, des nebengeordneten Anspruchs 5 des Hilfsantrags 2 und des Anspruchs 1 des Hilfsantrags 3 gelöst.

Das Verfahren gemäß Anspruch 7 des Hauptantrags dient der Herstellung eines integrierten Schaltkreisbauteils, wie beispielsweise einem Feldeffekttransistor (*vgl. Absatz [0034] und Figur 10 des Streitpatents*).

In einem ersten Schritt wird ein Substrat empfangen, das ein Verbindungshalbleitermaterial umfasst (*Merkmal M7.2*). Gemäß Streitpatent kann es sich bei dem Verbindungshalbleitermaterial beispielsweise um  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}$ ,  $\text{InP}$ ,  $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}$ ,  $\text{Ga}_{1-x}\text{As}_x\text{Sb}$ ,  $\text{InSb}$ ,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ ,  $\text{InAsSb}$  oder  $\text{InAlAs}$  handeln (*vgl. Absatz [0024] des Streitpatents*). Auf der Oberfläche dieses Substrats wird ein Gate-Stapel ausgebildet (*Merkmal M7.3*).

Dazu wird zunächst eine Abschlusschicht auf der Oberfläche des Substrates ausgebildet (*Merkmal M7.4*). Bei der Abschlusschicht handelt es sich beispielsweise um eine Sauerstoffabschlusschicht. Bei dieser sind die Sauerstoffatome der Abschlusschicht mit dem Substrat verbunden, wodurch sich eine Rekonstruktion des Kristallgitters an der Oberfläche ergibt. Die rekonstruierte Oberfläche weist eine verringerte Anzahl ungesättigter Bindungen und eine verringerte Schnittstellen-Fangstellendichte an der Oberfläche auf (*vgl. Absätze [0026], [0030] und Figur 7 des Streitpatents*). Der Prozess des Ausbildens einer Abschlusschicht kann beispielsweise derart gesteuert werden, dass eine Oxidschicht hergestellt wird, welche eine einzige Schicht aus Sauerstoffatomen aufweist (*vgl. Absätze [0028], [0030] und Figuren 6, 7 des Streitpatents*). Im Gegensatz dazu beeinträchtigt eine erhöhte Anzahl an Grenzflächen-Fangstellen das Hochfrequenzschalten bzw. führt bei Hochfrequenzanwendungen aufgrund einer Erhöhung der

Schaltkapazität und damit Verringerung der Schaltgeschwindigkeit zu Problemen (vgl. Absätze [0021], [0022] des Streitpatents).

Auf der Abschlusschicht wird im folgenden Schritt eine dielektrische Schicht abgeschieden (Merkmal M7.5).

Gemäß Merkmal M7.5.1 ist die Abscheidung der dielektrischen Schicht darauf ausgelegt, die darunter befindliche Abschlusschicht nicht zu unterbrechen. Beispielsweise kann im Falle einer Sauerstoffabschlusschicht eine Unterbrechung dieser vermieden werden, indem die Prozessvariablen für die Abscheidung der dielektrischen Schicht, einschließlich Temperatur, Sauerstofffluss, Sauerstoffdruck und/oder andere dem Fachmann bekannte Variablen entsprechend gesteuert werden (vgl. Absatz [0031] des Streitpatents).

Das Merkmal M7.5.2 präzisiert, dass als Material mit hohem k-Wert bzw. hoher Dielektrizitätszahl der dielektrischen Schicht Hafniumdioxid ( $\text{HfO}_2$ ) abgeschieden wird.

Gemäß Merkmal M7.5.3 umfasst die Auslegung der Abscheidung der dielektrischen Schicht bzw. der Hafniumdioxid-Abscheidung das Durchführen der Abscheidung bei einer Temperatur von weniger als oder bei  $100^\circ\text{C}$ , um die Funktion zu erfüllen, dass die darunter befindliche Abschlusschicht nicht unterbrochen wird.

Über der dielektrischen Schicht wird gemäß Merkmal M7.6 eine Gate-Elektroden-schicht abgeschieden.

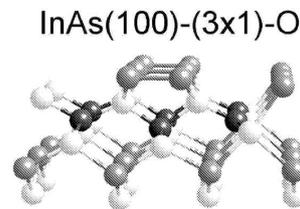
Gemäß Merkmal M7.4.1 der Hilfsanträge wird die Dicke der Abschlusschicht so ausgewählt, dass die Abschlusschicht nach der Abscheidung der dielektrischen Schicht eine einzelne Schicht von Sauerstoffatomen zwischen dem Substrat und der dielektrischen Schicht aufweist. Die Figur 6 des Streitpatents veranschaulicht



Herstellungsprozessen für Halbleiterbauelemente, insbesondere für Transistoren, betraut ist.

**3.2** Die Druckschrift WO 2012 / 062 966 A1 (E1) betrifft ein Verfahren zum Behandeln eines Verbindungshalbleitersubstrats, um eine kristalline Oxidschicht auf dem Substrat zu erzeugen, sowie die Verwendung des Substrats in einer Struktur eines Transistors wie einem MOSFET (*vgl. Seite 1, Zeilen 5-9*). In der Einleitung der Druckschrift E1 wird darauf hingewiesen, dass aktuelle MOSFETs überwiegend auf einem Siliziumkanal mit Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ) und Hafniumdioxid ( $\text{HfO}_2$ ) als Gate-Isolatoren basieren. Diese Transistoren würden jedoch bei der Entwicklung leistungsfähigerer Bauelemente an ihre grundlegenden Grenzen stoßen. III-V-Verbindungshalbleiter wie InAs, InGaAs, InSb und InP seien aufgrund der im Vergleich zu Silizium höheren Beweglichkeit der Elektronen die gewünschten Kanalmaterialien für zukünftige MOSFETs (*vgl. Seite 1, Zeilen 19-30*). Daher solle ein Verfahren zur Bildung einer stabilen und kristallinen Oxidschicht auf einem III-V-Verbindungshalbleitersubstrat, insbesondere auf einem Indium (In) enthaltenden III-Arsenid (As), III-Antimonid (Sb) oder III-Phosphid (P)-Substrat, bereitgestellt werden (*vgl. Seite 3, Zeilen 1-4*). Zur Herstellung einer kristallinen Oxidschicht auf einem In-haltigen III-As-, III-Sb- oder III-P-Verbindungshalbleitersubstrat wird unter Vakuumbedingungen eine Oberfläche von amorphen nativen Oxiden gereinigt, das gereinigte Substrat auf eine Temperatur von ca. 250-550°C erwärmt und anschließend durch Einleiten von Sauerstoffgas auf die Oberfläche des Substrats oxidiert (*vgl. Seite 3, Zeilen 30-36*). Die Reinigung kann durch Sputtern mit Argonionen und Nacherhitzen in einer Ultrahochvakuumkammer (UHV) durchgeführt werden. Das Sputtern und Nachheizen unter UHV-Bedingungen auf mindestens 400°C führt zu genau definierten  $c(8 \times 2)$ -Rekonstruktionen auf den InAs-Oberflächen (*vgl. Seite 8, Zeilen 25-28*). Insbesondere erzeugt eine Substrattemperatur von etwa 340 bis 400°C während der Oxidation eine InAs(100)- $(3 \times 1)$ -O-Schicht (*vgl. Seite 5, Zeilen 34-35*). Die gebildeten Oxidschichten sind kristallin und stabil; deren Dicke beträgt typisch 0,2 bis 0,5 nm (*vgl. Seite 6, Zeilen 16-17*). Die Figur

3b zeigt ein Atommodell der (3x1)-O-Schicht auf InAs (vgl. Seite 7, Zeilen 28-30 und Figur 3b).



Figur 3b der Druckschrift E1

Die Druckschrift WO 2012 / 062 966 A1 (E1) offenbart in Übereinstimmung mit dem Wortlaut des unabhängigen Anspruchs 7 nach Hauptantrag ein

- M7.1 Verfahren für die Herstellung eines integrierten Schaltkreisbauteils (vgl. S. 1, Z. 5-9 und Figur 6: „a method for treating a compound semiconductor substrate in order to produce a crystalline oxide layer on the substrate ... and the use of the substrate in a structure of a transistor such as a MOSFET“), wobei das Verfahren aufweist:
- M7.2 Empfangen eines Substrates, das ein Verbindungshalbleitermaterial („InAs“) umfasst (vgl. S. 8, Z. 4-6: „a compound semiconductor substrate according to the invention. The substrate comprises In-containing III-As, III-Sb or III-P base material 1“; S. 4, Z. 30-33: „family of novel ordered oxide layers on InAs (Indium arsenide) ... surfaces has now been found.“); und
- M7.3 Ausbilden eines Gate-Stapels auf einer Oberfläche des Substrates (vgl. S. 16, Z. 9-11 und Figur 6), wobei das Ausbilden des Gate-Stapels aufweist:
- M7.4 Ausbilden einer Abschlusschicht („InAs(100)(3x1)-O layer“) auf der Oberfläche des Substrates (vgl. S. 5, Z. 11: “The starting InAs ... surfaces formed by the cleaning“; vgl. S. 9, Z. 7: „In the oxidation process, oxygen is adsorbed on the c(8x2) or (2x4) surface.“;

S. 10, Z. 5: „The temperature about 340-400 °C produced an *InAs(100)(3x1)-O layer*“;

M7.5 Abscheiden einer dielektrischen Schicht (vgl. S. 13, Z. 12-13: „... to grow for example a *SiO<sub>2</sub> top insulator layer*“; S. 16, Z. 14 und Figur 6: „*second insulator layer 3*“) auf der Abschlusschicht („*InAs(100)(3x1)-O layer*“); und

M7.6 Abscheiden einer Gate-Elektrodenschicht (vgl. S. 16, Z. 16 und Figur 6: „*gate metal 4*“) über der dielektrischen Schicht („*second insulator layer 3*“),

M7.5.1 wobei das Abscheiden der dielektrischen Schicht darauf ausgelegt ist, die Abschlusschicht nicht zu unterbrechen (vgl. S. 13, Z. 13-14: „*The stability also indicates that the (3x1)-O layer does not break during the deposition of a top insulator layer.*“).

Die Druckschrift E1 offenbart somit nicht, dass die Abscheidung der dielektrischen Schicht  $\text{HfO}_2$  abscheidet und, dass diese Abscheidung bei einer Temperatur von weniger als oder bei  $100^\circ\text{C}$  durchgeführt wird, damit diese die Abschlusschicht nicht unterbricht (Merkmale M7.5.2 und M7.5.3).

Das Verfahren gemäß Anspruch 7 nach Hauptantrag ist daher neu gegenüber dem Gegenstand der Druckschrift E1.

Die Druckschrift E1 offenbart dem Fachmann jedoch, dass die Abschlusschicht („*InAs(100)(3x1)-O layer*“) so stabil ist, dass diese während der Abscheidung einer oberen Isolatorschicht bei  $250^\circ\text{C}$  bis  $350^\circ\text{C}$  nicht bricht (vgl. E1, S. 13, Z. 9-17), und dass statt Siliziumdioxid auch Hafniumdioxid als Gate-Isolator in aktuellen MOSFETs verwendet wird (vgl. S. 1, Z. 19-22: „*Current MOSFETs, used for example in microprocessors, are predominantly based on the Si channel and silicon dioxide ( $\text{SiO}_2$ ) and hafnium dioxide ( $\text{HfO}_2$ ) gate insulators*“).

Dem Fachmann ist aus seinem Fachwissen bekannt, dass Hafniumdioxid eine wesentlich höhere Dielektrizitätszahl aufweist, als herkömmliches Siliziumdioxid, so dass die Dicke der Isolatorschicht in Metall-Isolator-Halbleiter-Strukturen bei gleichbleibender Kapazität erhöht werden kann, wobei Leckströme durch den dickeren Isolator drastisch verringert werden können (*vgl. zum Beleg des Fachwissens Druckschrift E11, Absätze [0006] bis [0008]*).

Dadurch ist der Fachmann veranlasst, im Stand der Technik nach einer Lösung, insbesondere konkreten Prozessparametern, zur Abscheidung von Hafniumdioxid statt Siliziumdioxid zu suchen.

Der Fachmann wird sich somit im einschlägigen Stand der Technik umsehen und dabei auf die Druckschrift E12 stoßen, die sich mit der Erzeugung hystereseffreier HfO<sub>2</sub>-Filme befasst (*vgl. Druckschrift E12, Titel*).

Diese Druckschrift lehrt dem Fachmann, dass bei 90°C abgeschiedene HfO<sub>2</sub>-Filme den geringsten Leckstrom (*vgl. S. 7724, Table 1*) und keine Hysterese zeigen, die auch nach einer Temperaturbehandlung bei 300°C in einer N<sub>2</sub>-Atmosphäre bestehen bleibt (*vgl. Abstract: „The 90 °C-deposited films remain hysteresis-free after annealing at 300 °C“, sowie S. 7724, rechte Spalte: „the 90°C-deposited film maintains its excellent properties even after being annealed at 300°C“ und Figur 1d*).

Wenn nun der Fachmann bei dem Herstellungsverfahren gemäß Druckschrift E1, HfO<sub>2</sub> bei einer Abscheidetemperatur von 90°C, wie es in der Druckschrift E12 gelehrt wird, abscheidet, wird er zur Ausgestaltung im Sinne der Merkmale M7.5.2 und M7.5.3 gelangen.

Bezüglich des Antrags der Patentinhaberin, die Druckschrift E12 als verspätet nicht in das Verfahren einzuführen, wird darauf hingewiesen, dass das Patentgesetz lediglich im Nichtigkeitsverfahren nach § 83 Abs. 4 PatG die Möglichkeit des

Zurückweisens eines Angriffs- oder Verteidigungsmittels als verspätet kennt, sofern weitere Bedingungen erfüllt sind. Eine entsprechende Regelung gibt es für das Einspruchsverfahren, das insofern einen anderen Charakter hat, als es der Überprüfung eines erteilten Patents durch die Öffentlichkeit dient, nicht (vgl. auch *Schulte, a. a. O., Einl Rdn 234 bis 236, § 59 Rdn 213*). Die Druckschrift E12 wird somit bei der Beurteilung der Patentfähigkeit berücksichtigt.

Die Patentinhaberin argumentierte, dass gemäß der Offenbarung in den Zeilen 14 bis 15 der Seite 16 der Druckschrift E1 die dielektrische Schicht nur eine SiO<sub>2</sub>- oder eine Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Schicht sein könne und die Druckschrift E1 sich nicht dazu verhalte, dass HfO<sub>2</sub> verwendbar sein könne.

Dieses Argument greift jedoch nicht durch, denn die Druckschrift E1 weist den Fachmann explizit darauf hin, dass in aktuellen MOSFETs Hafniumoxid verwendet wird (vgl. *E1, S. 1, Zeilen 19-23: „Current MOSFETs, used for example in microprocessors, are predominantly based on the Si channel and silicon dioxide (SiO<sub>2</sub>) and hafnium dioxide (HfO<sub>2</sub>) gate insulators“*) und veranlasst den Fachmann aufgrund der vorteilhaft hohen Dielektrizitätszahl von HfO<sub>2</sub>, dieses auszuwählen.

Des Weiteren wandte die Patentinhaberin in der mündlichen Verhandlung ein, dass die Druckschrift E1 einen für eine Abscheidung dielektrischer Schichten üblichen Temperaturbereich von 250°C-350°C offenbare (vgl. *E1, S. 13, Z. 14-16: „the atomic layer deposition (ALD) of the gate insulators on InAs(100) and InGaAs(100) is usually performed at substrate temperatures of 250-350°C“*) und der Fachmann somit keinen Anlass hätte, niedrigere Temperaturen zu verwenden. Selbst wenn der Fachmann auf die Druckschrift E12 gestoßen wäre, würde auch diese ihn auf einen entsprechenden Temperaturbereich von 200°C-300°C verweisen (vgl. *E12, Kapitel 1: „...typical ALD temperatures are in the range of 200 °C–300 °C“*).

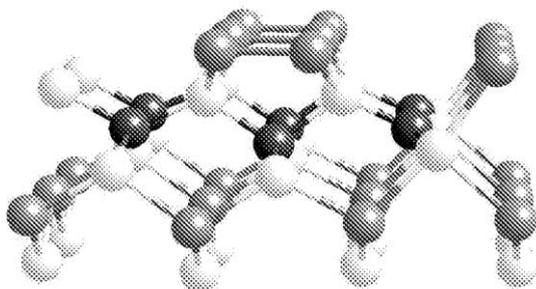
Auch dieser Sichtweise kann sich der Senat jedoch nicht anschließen. Da in der Druckschrift E1 keine Abscheideparameter für HfO<sub>2</sub> angegeben sind, ist der

Fachmann auch veranlasst, diese im Stand der Technik zu suchen. Zumal sich jedes Material je nach Temperatur und Druck unterschiedlich verhält, muss der Fachmann die optimalen materialspezifischen Abscheideparameter ermitteln. Die Druckschrift E12 lehrt den Fachmann zwar, dass aufgrund der ansonsten sehr niedrigen Reaktionsgeschwindigkeiten standardmäßig ALD-Prozesse bei Temperaturen von 200°C - 300°C durchgeführt werden (vgl. E12, S. 7723, erster Absatz), jedoch wird bereits im folgenden Satz ergänzt, dass es einen großen Bedarf für Abscheidungen unter 110°C oder auch 90°C gibt („*However, there is high demand for the deposition of Electric films at a substrate temperatures lower than 110 °C or even 90 °C*“) und betont explizit die Vorteile einer Abscheidung von HfO<sub>2</sub> bei niedrigen Temperaturen (vgl. S. 7726, rechte Spalte: „*The 90°C-deposited HfO<sub>2</sub> film, which demonstrates excellent bulk electrical properties, could improve the function of devices, simplify the device-integration process and promote process compatibility with non-silicon channel materials, and it also has great potential in many other fields*“).

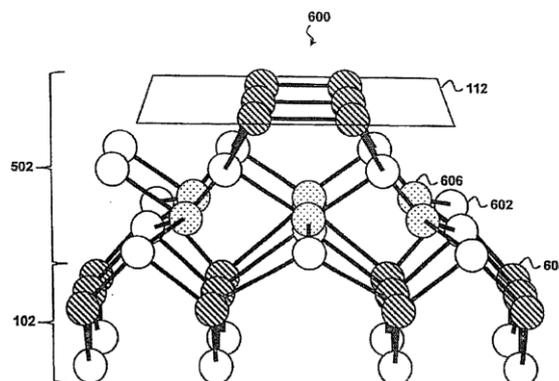
Somit gelangt der Fachmann ausgehend von der Druckschrift E1 i. V. m. der Druckschrift E12 ohne erfinderisches Zutun zum Gegenstand des Anspruchs 7 nach Hauptantrag (§ 4 PatG), so dass dieser nicht patentfähig ist.

**3.3** Die Druckschrift WO 2012 / 062 966 A1 (E1) offenbart die Erzeugung einer InAs(100)-(3x1)-O-Schicht (vgl. Seite 5, Zeilen 34-35), deren typische Dicke 0,2 bis 0,5 nm beträgt (vgl. Seite 6, Zeilen 16-17). Ein Atommodell der (3x1)-O-Schicht auf InAs ist in der Figur 3b der Druckschrift E1 dargestellt (vgl. Seite 7, Zeilen 28-30 und Figur 3b). Da diese Oxidschicht und die in dem Streitpatent in der Figur 6 offenbarte Oxidschicht eine identische Struktur zeigen, die, gemäß Absatz [0028] des Streitpatents eine einzige Schicht aus Sauerstoffatomen aufweist, weist auch die in der Druckschrift E1 offenbarte Oxidschicht nur eine einzige Schicht Sauerstoffatome, in Übereinstimmung mit dem zusätzlichen Merkmal M7.4.1 des Hilfsantrags 1, auf.

## InAs(100)-(3x1)-O



Figur 3b der Druckschrift E1  
[Sauerstoffatome: schwarz]



Figur 6 des Streitpatents  
[Sauerstoffatome: 606]

Das Verfahren des nebengeordneten Anspruchs 6 nach Hilfsantrag 1 wird dem Fachmann daher ebenfalls ausgehend von Druckschrift E1 i. V. m. der Druckschrift E12 nahegelegt und ist folglich wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit nicht patentfähig.

**3.4** Der nebengeordnete Verfahrensanspruch 5 des Hilfsantrags 2 und der Verfahrensanspruch 1 des Hilfsantrags 3 sind, abgesehen von einer Änderung des letzten Bezugszeichens, bei dem es sich um einen offensichtlichen Fehler handelt, inhaltlich identisch mit dem nebengeordneten Verfahrensanspruch 6 des Hilfsantrags 1.

Aufgrund des zum Patentanspruch 6 des Hilfsantrags 1 dargelegten Sachverhalts beruhen die Gegenstände der Patentansprüche 5 des Hilfsantrags 2 und 1 des Hilfsantrags 3 im Hinblick auf die Druckschriften E1 und E12 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit und sind daher nicht patentfähig.

**4.** Mit dem unabhängigen Anspruch fallen wegen der Antragsbindung auch die übrigen Ansprüche (vgl. *BGH GRUR 2007, 862 – Informationsübermittlungsverfahren II*).

5. Bei dieser Sachlage war die Beschwerde der Patentinhaberin gegen den Beschluss der Patentabteilung 33 des Deutschen Patent- und Markenamts vom 22. Februar 2017 zurückzuweisen.

### III.

#### **R e c h t s m i t t e l b e l e h r u n g**

Gegen diesen Beschluss steht den am Verfahren Beteiligten - vorbehaltlich des Vorliegens der weiteren Rechtsmittelvoraussetzungen, insbesondere einer Beschwerde - das Rechtsmittel der **Rechtsbeschwerde** zu. Da der Senat die Rechtsbeschwerde nicht zugelassen hat, ist sie nur statthaft, wenn einer der nachfolgenden Verfahrensmängel gerügt wird, nämlich

1. dass das beschließende Gericht nicht vorschriftsmäßig besetzt war,
2. dass bei dem Beschluss ein Richter mitgewirkt hat, der von der Ausübung des Richteramtes kraft Gesetzes ausgeschlossen oder wegen Besorgnis der Befangenheit mit Erfolg abgelehnt war,
3. dass einem Beteiligten das rechtliche Gehör versagt war,
4. dass ein Beteiligter im Verfahren nicht nach Vorschrift des Gesetzes vertreten war, sofern er nicht der Führung des Verfahrens ausdrücklich oder stillschweigend zugestimmt hat,
5. dass der Beschluss aufgrund einer mündlichen Verhandlung ergangen ist, bei der die Vorschriften über die Öffentlichkeit des Verfahrens verletzt worden sind, oder
6. dass der Beschluss nicht mit Gründen versehen ist.

Die Rechtsbeschwerde ist **innerhalb eines Monats** nach Zustellung des Beschlusses schriftlich durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen

Rechtsanwalt als Bevollmächtigten beim Bundesgerichtshof, Herrenstr. 45 a, 76133 Karlsruhe, einzureichen oder durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten in elektronischer Form. Zur Entgegennahme elektronischer Dokumente ist die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofs bestimmt. Die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofs ist über die auf der Internetseite **[www.bundesgerichtshof.de/erv.html](http://www.bundesgerichtshof.de/erv.html)** bezeichneten Kommunikationswege erreichbar. Die Einreichung erfolgt durch die Übertragung des elektronischen Dokuments in die elektronische Poststelle. Elektronische Dokumente sind mit einer qualifizierten elektronischen Signatur oder mit einer fortgeschrittenen elektronischen Signatur zu versehen.

Dr. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Himmelmann

Dr. Kapels

Pr