



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 3/15

Verkündet am
21. Juni 2016

(Aktenzeichen)

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 100 17 090.0

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 21. Juni 2016 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Strößner und der Richter Dr. Friedrich, Dr. Zebisch und Dr. Himmelmann

beschlossen:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

Die vorliegende Anmeldung mit dem Aktenzeichen 100 17 090.0 und der Bezeichnung „Halbleitervorrichtung und Herstellungsverfahren derselben“ wurde am 6. April 2000 unter Inanspruchnahme der japanischen Priorität 11-259163 vom 13. September 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht, wobei gleichzeitig Prüfungsantrag gestellt wurde. Die Prüfungsstelle für Klasse H01L hat im Prüfungsverfahren insbesondere die Druckschrift

D3 US 5 319 230 A

zitiert und im ersten Prüfungsbescheid vom 8. November 2005 sowie in den Ladungszusätzen vom 22. Oktober 2012 und 16. April 2014 bzw. in den entsprechenden Anhörungen vom 13. Dezember 2012 und 28. Mai 2014 sowohl ihre Bedenken bezüglich der Zulässigkeit der Ansprüche und der Patentfähigkeit der mit ihnen beanspruchten Gegenstände geäußert als auch auf gewährbare Ansprüche hingewiesen. Da aber im Ergebnis keine Einigung erzielt werden konnte, hat die Prüfungsstelle in der am 28. Mai 2014 durchgeführten Anhörung die Anmeldung bezogen auf den Haupt- sowie den 1. und 3. Hilfsantrag mit der Begründung fehlender erfinderischer Tätigkeit hinsichtlich der Druckschrift D3 und bezogen auf den 2. Hilfsantrag mit der Begründung unzulässiger Erweiterung zurückgewiesen.

Gegen diesen Beschluss, der Anmelderin am 20. Oktober 2014 zugestellt, richtet sich die am 18. November 2014 beim DPMA eingegangene Beschwerde mit der nachgereichten Beschwerdegründung vom 16. April 2015.

Zusammen mit der Ladung zur mündlichen Verhandlung hat der Senat die Anmelderin auch auf die Relevanz der folgenden Druckschriften hingewiesen:

D8 US 5 726 087 A

D9 JP 11-233 509 A und

D10 US 5 674 788 A.

In der mündlichen Verhandlung hat die Anmelderin einen weiteren Anspruchssatz als 4. Hilfsantrag eingereicht. Sie beantragt:

1.

Den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 28. Mai 2014 (schriftlich begründet durch Beschluss vom 16. Oktober 2014) aufzuheben.

2.a) Hauptantrag

Ein Patent zu erteilen mit der Bezeichnung „Halbleitervorrichtung und Herstellungsverfahren derselben“, dem Anmeldetag 6. April 2000 unter Inanspruchnahme der Priorität JP 11-259163 vom 13. September 1999 auf der Grundlage folgender Unterlagen:

- Patentansprüche 1 bis 15, eingegangen am 17. April 2015;
- Beschreibungsseiten 1 bis 3 und 5 bis 35, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am Anmeldetag;
- Beschreibungsseite 4, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am 10. März 2006;
- Beschreibungsseiten 4a und 4b, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am 8. November 2013;

- 26 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 41, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am Anmeldetag;

2.b) Hilfsantrag 1

Hilfsweise für die unter 2.a) genannte technische Neuerung ein Patent auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

- Patentansprüche 1 bis 15 gemäß Hilfsantrag 1, eingegangen am 17. April 2015;
- die unter 2.a) genannten Beschreibungsseiten und Zeichnungen;

2.c) Hilfsantrag 2

Weiter hilfsweise für die unter 2.a) genannte technische Neuerung ein Patent auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

- Patentansprüche 1 bis 15 gemäß Hilfsantrag 2, eingegangen am 17. April 2015;
- die unter 2.a) genannten Beschreibungsseiten und Zeichnungen;

2.d) Hilfsantrag 3

Weiter hilfsweise für die unter 2.a) genannte technische Neuerung ein Patent auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

- Patentansprüche 1 bis 5 gemäß Hilfsantrag 3, eingegangen am 17. April 2015;
- die unter 2.a) genannten Beschreibungsseiten und Zeichnungen;

2.e) Hilfsantrag 4

Weiter hilfsweise für die unter 2.a) genannte technische Neuerung ein Patent auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

- Patentansprüche 1 bis 15 gemäß Hilfsantrag 4, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 21. Juni 2016;
- die unter 2.a) genannten Beschreibungsseiten und Zeichnungen.

Die jeweiligen selbständigen Ansprüche 1 bzw. 10 des Haupt- sowie des 1. bis 4. Hilfsantrags lauten, mit einer Gliederung ergänzt, folgendermaßen:

Anspruch 1 des Hauptantrags:

Feldeffekthalbleitervorrichtung

- a) mit einem gestapeltem Gateisolierfilm und einer Gateelektrode auf einer Oberfläche einer Halbleiterschicht, wobei der gestapelte Gateisolierfilm
 - i. einen thermischen Oxidfilm (9) auf der Oberfläche der Halbleiterschicht (100)
 - ii. und einen CVD Oxidfilm (10, 24) auf dem thermischen Oxidfilm (9)
 - iii. und ein Verhältnis einer Dicke des CVD Oxidfilms (10, 24) zu der eines gesamten gestapelten Gateisolierfilms von mindestens 20%, aufweist,
- b) wobei der gestapelte Gateisolierfilm Stickstoff enthält, welcher in der Nähe einer Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (9) und der Halbleiterschicht (100) und einer Grenzfläche zwischen der Gateelektrode (11) und dem CVD Oxidfilm (10, 24) verteilt ist.

Anspruch 10 des Hauptantrags (mit korrigierten Rechtschreibfehlern):

Verfahren zur Herstellung einer Feldeffekthalbleitervorrichtung

- a) mit einem gestapelten Gateisolierfilm und einer Gateelektrode (11) auf einer Halbleiterschicht (100), wobei ein Schritt des Bildens des gestapelten Gateisolierfilms die Schritte aufweist
 - i. Bilden eines thermischen Oxidfilms (9) durch thermische Oxidation auf der Halbleiterschicht, und

- ii. <Bilden eines CVD Oxidfilms (10, 24) auf dem thermischen Oxidfilm (9) durch eine CVD-Methode derart,
 - iii. dass das Verhältnis einer Dicke des CVD Oxidfilms zu der des gesamten gestapelten Gateisolierfilms mindestens 20% beträgt,
- b) wobei der Schritt des Bildens des gestapelten Gateisolierfilms desweiteren den Schritt des Bildens des thermischen Oxidfilms (9) und anschließender Nitrierung des thermischen Oxidfilms (9) zum Verteilen von Stickstoff in der Nähe einer Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (9) und der Halbleiterschicht (100) aufweist.

Die **Ansprüche 1 bzw. 10 des 1. Hilfsantrags** ergeben sich aus den Ansprüchen 1 und 10 des Hauptantrags, indem in Merkmal b) die Formulierung „in der Nähe einer Grenzfläche“ ersetzt wird durch die Formulierung „an einer Grenzfläche“.

Anspruch 1 des 2. Hilfsantrags ergibt sich aus Anspruch 1 des 1. Hilfsantrags, indem an dessen Ende das folgende Merkmal c) angefügt wird:

- c) wobei eine Stickstoffkonzentration im gesamten Gateisolierfilm höher ist als die durchschnittliche Stickstoffkonzentration in der Halbleiterschicht oder der Gateelektrode (11).

Anspruch 10 des 2. Hilfsantrags stimmt mit Anspruch 10 des 1. Hilfsantrags überein.

Mit dem Anspruchssatz des 3. Hilfsantrags wird lediglich das Herstellungsverfahren weiterverfolgt. Dabei ergibt sich **Anspruch 1 des 3. Hilfsantrags** aus dem Verfahrensanspruch 10 des 1. Hilfsantrags, indem dessen Merkmal b) durch das folgende Merkmal b') ersetzt wird:

- b') wobei der Schritt des Bildens des gestapelten Gateisolierfilms desweiteren den Schritt des Bildens des CVD Oxidfilms (10, 24) und anschließender Nitrierung des CVD Oxidfilms (10, 24) zum Verteilen von Stickstoff in der Nähe

einer Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (9) und der Halbleiterschicht (100) und einer Grenzfläche zwischen der Gateelektrode (11) und dem CVD Oxidfilm (10, 24) aufweist.

Anspruch 1 des 4. Hilfsantrags ergibt sich aus Anspruch 1 des Hauptantrags, indem an dessen Ende die folgenden Merkmale c') und d') angefügt werden:

- c') wobei eine Stickstoffkonzentration im gestapelten Gateisolerfilm höher ist als eine Stickstoffkonzentration sowohl in der Halbleiterschicht (100) als auch in der Gateelektrode und
- d') eine Stickstoffkonzentration an der Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (9) und der Halbleiterschicht (100) höher ist als eine Stickstoffkonzentration an der Grenzfläche zwischen der Gateelektrode (11) und dem CVD Oxidfilm (10, 24).

Anspruch 10 des 4. Hilfsantrags ergibt sich aus Anspruch 10 des 1. Hilfsantrags, indem an dessen Ende ebenfalls obige Merkmale c') und d') angefügt werden:

Hinsichtlich der abhängigen Ansprüche des Haupt- und des 1. bis 4. Hilfsantrags sowie der weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die fristgerecht eingelegte Beschwerde der Anmelderin ist zulässig aber unbegründet.

1. Die Beschwerde erweist sich nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung als nicht begründet, denn die Vorrichtung bzw. das Verfahren gemäß den jeweiligen Patentansprüchen 1 bzw. 10 des Haupt- sowie des 1. bis 4. Hilfsantrags werden dem Fachmann durch den Stand der Technik gemäß der Druckschrift D8

nahegelegt, so dass diese gemäß § 4 PatG wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit nicht patentfähig sind.

Bei dieser Sachlage kann die Zulässigkeit der geltenden Patentansprüche dahingestellt bleiben (vgl. *BGH GRUR 1991, 120-122, insbesondere 121, II.1 - Elastische Bandage*).

Der zuständige Fachmann ist hier als ein in der Halbleiterindustrie tätiger Diplom-Physiker mit Hochschulabschluss und langjähriger Erfahrung auf dem Gebiet der Halbleitertechnologie zu definieren, der mit der Entwicklung von Feldeffekttransistoren und deren Herstellungsverfahren befasst ist.

2. Die Anmeldung betrifft Halbleitervorrichtungen mit einem MOS-Feldeffekttransistor, insbesondere Leistungstransistoren wie IGBTs, sowie deren Herstellungsverfahren.

Wie in der den Stand der Technik betreffenden Fig. 41 der Anmeldung gezeigt, weisen solche Vorrichtungen häufig eine grabenförmige MOS-Struktur auf, bei der das Gate (111) des MOS-Transistors in einem Graben (108) des Halbleitersubstrats (200) angeordnet und von diesem durch einen thermischen Oxidfilm (109) als Gateisolierfilm elektrisch isoliert ist. Eine derartige Kombination aus Grabenstruktur und thermischem Oxidfilm als Gateisolierfilm ist aber nach den weiteren Ausführungen in der Beschreibungseinleitung aus mehreren Gründen nachteilig. So zeigt sich, dass ein solcher Gateisolierfilm insbesondere im Bereich des Grabenbodens und des oberen Grabenrands herstellungsbedingt dünner ist als im übrigen Bereich, was zu einer unerwünschten lokalen Konzentration elektrischer Felder in diesem dünneren Gateoxidbereich führt und die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung herabsetzt. Zudem weist die Grabenoberfläche aufgrund der Ätz- und Erwärmungsschritte Kristall- und Spannungsdefekte auf, was bei der thermischen Oxidation, die zur Bildung des Gateisolierfilms durchgeführt wird, dazu führt, dass die Zahl der Zwischenzustände an der Grenze zwischen thermi-

schem Oxidfilm und Grabenoberfläche zunimmt und dadurch die Qualität des thermischen Oxidfilms als Gateisolierfilm herabgesetzt wird, so dass im Ergebnis die Transistoreigenschaften durch einen erhöhten Leckstrom und eine erniedrigte Ladungsträgerlebensdauer im Halbleitersubstrat verschlechtert sind. Darüber hinaus diffundieren bei der Bildung des thermischen Oxidfilms Dotieratome aus dem Halbleitersubstrat zum thermischen Oxidfilm, wenn, wie in Fig. 41 gezeigt, bspw. die n⁺-dotierte Emitterdiffusionsschicht (106) und die p-dotierte Basisschicht (104) in der Nähe der Seitenwand des Grabens (108) gebildet sind, was die Transistor-kennlinien und die Zuverlässigkeit des thermischen Oxidfilms (109) als Gateisolierfilm weiter herabsetzt, *vgl. geltende Beschreibungsseite 1 bis Seite 4, zweiter Absatz.*

Vor diesem Hintergrund liegt der Anmeldung als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, eine Halbleitervorrichtung mit einer MOS-Struktur der Gateelektrode, bei welchem die Charakteristiken des Gateisolierfilms und des Transistors verbessert sind, und eine Herstellungsmethode derselbigen, bereitzustellen, *vgl. geltende Beschreibungsseite 4b, zweiter Absatz.*

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Halbleitervorrichtungen der Ansprüche 1 des Haupt- und des 1., 2. und 4. Hilfsantrags sowie durch die Verfahren der Ansprüche 10 des Haupt- und des 1., 2. und 4. Hilfsantrags bzw. durch das Verfahren des Anspruchs 1 des 3. Hilfsantrags.

Die Halbleitervorrichtung und das Herstellungsverfahren der jeweiligen selbständigen Ansprüche zeichnen sich durch die Ausbildung eines gestapelten Gateisolierfilms mit einer speziellen Schichtfolge auf einer Halbleiterschicht aus, wobei wesentlich ist, dass auf die Halbleiterschicht zunächst ein thermischer und danach ein CVD- Oxidfilm aufgebracht werden und anschließend eine Nitrierung, d. h. ein Einbringen von Stickstoff, in den thermischen bzw. in den CVD-Oxidfilm erfolgt. Dabei soll durch die Nitrierung zum einen die unerwünschte Diffusion von Dotieratomen aus der Halbleiterschicht in das Gateoxid unterbunden und zum anderen

die Empfindlichkeit gegenüber Schädigungen des Gateoxids durch energiereiche Elektronen (Hot Electron Effect) vermindert werden. Die Beschreibung des Nitrierungsvorgangs findet sich auf der Beschreibungsseite 22 der Anmeldung unter den Punkten (1) und (2). Demnach wird der Oxidfilm bei einer Temperatur von 900°C bis 1100°C in einer Atmosphäre, die mindestens eines der Gase N₂O, NH₃ und NO enthält, nitriert, wodurch aus dem Oxidfilm ein Oxynitridfilm gebildet wird. Dabei beziehen sich die selbständigen Verfahrensansprüche 10 des Haupt- sowie des 1., 2. und 4. Hilfsantrags auf die Nitrierung im Anschluss an das Aufbringen des unteren, thermischen Oxidfilms, wie unter Punkt (1) der Beschreibungsseite 22 erläutert, während Anspruch 1 des 3. Hilfsantrags die Nitrierung im Anschluss an das Aufbringen des CVD-Oxidfilms betrifft, wie es unter Punkt (2) der Beschreibungsseite 22 ausgeführt ist.

3a. Die Feldeffekthalbleitervorrichtung des Anspruchs 1 nach Hauptantrag ist nicht patentfähig.

Die Druckschrift D8, vgl. deren Figuren mit Beschreibung, insbesondere Spalte 3, Zeilen 20 bis 34 und 38 bis 48 sowie Spalte 2, Zeilen 38 bis 53 und Spalte 4, Zeilen 1 bis 25 offenbart mit den Worten des Anspruchs 1 nach Hauptantrag eine

Feldeffekthalbleitervorrichtung (vgl. Fig. 8 u. Sp. 4, Zn. 1 u. 2: „In FIG. 8, the semiconductor dielectric 10 of FIG. 1 is used as a gate oxide for a field effect transistor (FET).)“

- a) mit einem gestapelten Gateisolierfilm (*semiconductor dielectric 10*) und einer Gateelektrode (*gate electrode 20*) auf einer Oberfläche einer Halbleiterschicht (*base layer 12, silicon substrate 12*), wobei der gestapelte Gateisolierfilm (*10*)
 - i. einen thermischen Oxidfilm (*thermal oxide layer 14*) auf der Oberfläche der Halbleiterschicht (*silicon substrate 12*)
 - ii. und einen CVD Oxidfilm (*deposited dielectric layer 16 / vgl. Sp. 2, Zeilen 39 bis 43*) auf dem thermischen Oxidfilm (*14*) aufweist,

- b) wobei der gestapelte Gateisolierfilm (10) Stickstoff enthält (*thin interface layer 13 / vgl. Sp. 3, Zn. 25 bis 33: „ In FIG. 3, the thermal oxide layer 14 is exposed to an ambient which contains one of either N₂O or NH₃, or a like nitrogen containing ambient, to form the thin interface layer 13 which has a substantial concentration of nitrogen. The nitrogen diffuses to the surface of the base layer 12 and "piles up" to form the thin interface layer 13. Although not illustrated in FIG. 3, deposited dielectric layer 16 is formed and optionally densified over the thermal oxide layer 14 in FIG. 3 to form the semiconductor dielectric 10 of FIG. 1.“*), welcher in der Nähe einer Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (14) und der Halbleiterschicht (12) und einer Grenzfläche zwischen der Gateelektrode (20) und dem CVD Oxidfilm (16) verteilt ist (*vgl. Fig. 1 bis 8 und obige Fundstelle aus Sp. 3, Zn. 25 bis 33*).

Gemäß den Erläuterungen in den Zeilen 25 bis 48 von Spalte 3 der D8 erfolgt die Nitrierung, indem die Oxidschicht 14 bzw. 16 einer stickstoffhaltigen Atmosphäre, bspw. NH₃, ausgesetzt wird, der Stickstoff zur Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (14) und der Halbleiterschicht (12) diffundiert, sich dort anhäuft und dadurch die dünne stickstoffreiche Zwischenschicht (13) auf der Halbleiterschicht (12) bildet. Zusätzlich kann der gestapelte Gateisolierfilm (10) mit den Schichten 13, 12 und 14 bei Bedarf thermisch ausgeheilt werden (*vgl. Anspruch 3: „[...] densifying the deposited dielectric layer by heating the deposited dielectric layer.“*). Da bei diesem Verfahren zunächst die Oberfläche des Oxidfilms (14 bzw. 16) der stickstoffhaltigen Atmosphäre ausgesetzt wird und anschließend der Stickstoff von der Oberseite des Oxidfilms (14 bzw. 16) aus zur Grenzfläche mit der Halbleiterschicht diffundiert, verbleibt zwangsläufig ein gewisser Stickstoffanteil in den Oxidschichten oder diffundiert in diese hinein, so dass neben der Stickstoffanhäufung an der Grenzfläche auch die Oxidschichten herstellungsbedingt Stickstoff enthalten, der jedoch wegen der bevorzugten Anlagerung an der Grenze zur Halbleiterschicht (12) in diesen Schichten in deutlich niedrigerer Konzentration als in der dünnen stickstoffreichen Schicht (13) vorliegt.

Entgegen den Ausführungen der Anmelderin, ist in Druckschrift D8 die Schicht 13 auch nicht als Bestandteil der Halbleiterschicht (12) beschrieben, sondern als Bestandteil der Gateoxidschicht (10) denn nach den Figuren 1, 5 und 8 sowie der Beschreibung im ersten Absatz von Spalte 4 bildet der Gateoxidstapel (10) aus den dielektrischen Schichten (13, 14 und 16) das Gateoxid eines Feldeffekttransistors.

Damit offenbart Druckschrift D8 eine Feldeffekthalbleitervorrichtung, die bis auf die explizite Angabe gemäß Gliederungspunkt iii., wonach die Dicke des CVD-Oxidfilms mindestens 20% der Gesamtdicke des gestapelten Gateisolierfilms beträgt, sämtliche Merkmale des Anspruchs 1 nach Hauptantrag aufweist.

Jedoch entnimmt der Fachmann auch dieses Merkmal in naheliegender Weise der Druckschrift D8. Denn da in diesem Dokument keine expliziten Dickenangaben der jeweiligen Schichten genannt sind, orientiert sich der Fachmann beim Nacharbeiten der in der D8 gegebenen Lehre zunächst an den schematischen Figuren, die ihm den Hinweis geben, dass die thermische und die CVD-Oxidschicht (14 bzw. 16) in ähnlicher Dicke auszubilden sind und die Dicke „ δ “ der stickstoffreichen Grenzschicht (13) verglichen damit sehr gering ist, weshalb der entsprechend nachgearbeitete Gateoxidstapel aus den Schichten 13, 14 und 16 einen CVD-Oxidfilm aufweist, dessen Dicke die Hälfte und damit mindestens 20% der Gesamtdicke des gestapelten Gateisolierfilms beträgt.

Die Feldeffekthalbleitervorrichtung des Anspruchs 1 nach Hauptantrag ergibt sich für den Fachmann somit in naheliegender Weise aus der Druckschrift D8 und ist folglich wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit auch nicht patentfähig.

3b. Das Verfahren nach dem selbständigen Anspruch 10 des 1. Hilfsantrags ist nicht patentfähig.

Entsprechend den Ausführungen zum Hauptantrag offenbart die Druckschrift D8 in den Worten des selbständigen Anspruchs 10 nach dem 1. Hilfsantrag ein

Verfahren zur Herstellung einer Feldeffekthalbleitervorrichtung (*vgl. Fig. 8*)

- a) mit einem gestapelten Gateisolierfilm (10) und einer Gateelektrode (20) auf einer Halbleiterschicht (12), wobei ein Schritt des Bildens des gestapelten Gateisolierfilms die Schritte aufweist
 - i. Bilden eines thermischen Oxidfilms (14) durch thermische Oxidation auf der Halbleiterschicht, und
 - ii. Bilden eines CVD Oxidfilms (16) auf dem thermischen Oxidfilm (14) durch eine CVD-Methode
- b) wobei der Schritt des Bildens des gestapelten Gateisolierfilms desweiteren den Schritt des Bildens des thermischen Oxidfilms (14) und anschließender Nitrierung des thermischen Oxidfilms (14) zum Verteilen von Stickstoff an einer Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (14) und der Halbleiterschicht (12) aufweist (*vgl. das in den Fig. 2 und 3 i. V. m. dem Text in Sp. 3, Zn. 20 bis 34 offenbarte Verfahren*).

Zusätzlich ergibt sich, wie ebenfalls bereits unter Punkt 3a. erläutert, das Merkmal iii., wonach das Verhältnis der Dicke des CVD-Oxidfilms zu der des gesamten gestapelten Gateisolierfilms mindestens 20% beträgt, für den Fachmann in naheliegender Weise aus der Druckschrift D8.

Demnach ist auch das Verfahren nach dem selbständigen Anspruch 10 des 1. Hilfsantrags wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit bezüglich der Druckschrift D8 nicht patentfähig.

3c. Der selbständige Anspruch 10 des 2. Hilfsantrags hat den gleichen Wortlaut wie der selbständige Anspruch 10 des 1. Hilfsantrags. Das zugehörige Verfahren ist somit ebenfalls wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit bezüglich der Druckschrift D8 nicht patentfähig.

3d. Das Verfahren nach Anspruch 1 des 3. Hilfsantrags ist nicht patentfähig.

Anspruch 1 des 3. Hilfsantrags ergibt sich aus Anspruch 10 des 1. Hilfsantrags, indem dessen Merkmal b) durch das Merkmal b') ersetzt wird, wonach „der Schritt des Bildens des gestapelten Gateisolierfilms desweiteren den Schritt des Bildens des CVD Oxidfilms (10, 24) und anschließender Nitrierung des CVD Oxidfilms (10, 24) zum Verteilen von Stickstoff in der Nähe einer Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (9) und der Halbleiterschicht (100) und einer Grenzfläche zwischen der Gateelektrode (11) und dem CVD Oxidfilm (10, 24) aufweist.“ Im Unterschied zu den Verfahrensansprüchen 10 des 1. und 2. Hilfsantrags erfolgt somit die Nitrierung nicht im Anschluss an das Aufbringen des thermischen Oxidfilms, sondern im Anschluss an das Aufbringen des CVD-Oxidfilms. Jedoch ist auch diese Verfahrensvariante aus der Druckschrift D8 bekannt, denn in deren Spalte 3, Zeilen 39 bis 48 heißt es: *„In FIGS. 4-5, yet another method for forming the semiconductor dielectric 10 of FIG. 1 is illustrated. In FIG. 4, both the thermal oxide layer 14 and the deposited dielectric layer 16 are formed. In FIG. 5, the dielectric layer 16 is exposed to an ambient which contains one of either N₂O or NH₃, or a like nitrogen containing ambient, to form the thin interface layer 13 that has a substantial concentration of nitrogen. Although not illustrated in FIG. 3, the deposited dielectric layer 16 is optionally densified as described herein.“*

Wie bereits erläutert, führt ein solcher Nitrierungsschritt, bei dem der Stickstoff von der Oberseite des Oxidstapels eingebracht wird und ggf. ein nachfolgendes thermisches Ausheilen der Schichten erfolgt, zwangsläufig dazu, dass sich der Stickstoff in der Nähe einer Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm und der Halbleiterschicht und einer Grenzfläche zwischen der Gateelektrode und dem CVD Oxidfilm verteilt.

Das Verfahren des Anspruchs 1 nach dem 3. Hilfsantrag wird dem Fachmann somit durch die Druckschrift D8 nahegelegt und ist folglich wegen fehlender erfindерischer Tätigkeit nicht patentfähig.

3e. Die Feldeffekthalbleitervorrichtung nach Anspruch 1 des 4. Hilfsantrags ist nicht patentfähig.

Anspruch 1 des 4. Hilfsantrags ergibt sich aus Anspruch 1 des Hauptantrags, indem an dessen Ende die folgenden Merkmale c') und d') angefügt werden:

- c') wobei eine Stickstoffkonzentration im gestapelten Gateisolierfilm höher ist als eine Stickstoffkonzentration sowohl in der Halbleiterschicht (100) als auch in der Gateelektrode und
- d') eine Stickstoffkonzentration an der Grenzfläche zwischen dem thermischen Oxidfilm (9) und der Halbleiterschicht (100) höher ist als eine Stickstoffkonzentration an der Grenzfläche zwischen der Gateelektrode (11) und dem CVD Oxidfilm (10, 24).

Diese Merkmale entnimmt der Fachmann jedoch der Lehre von Druckschrift D8 ebenfalls in naheliegender Weise.

So wird gemäß den Ausführungen im ersten Absatz von Spalte 4 der D8 die Gateelektrode (20) mittels konventioneller Verfahren nach dem Nitrieren auf den Oxidschichtstapel (10) aufgebracht und folglich auch nicht nitriert. Dabei besteht die Gateelektrode üblicherweise aus Polysilizium, vgl. den letzten Absatz des Anspruchs 9 („*polysilicon gate electrode*“), und enthält nach den Erläuterungen in der Beschreibungseinleitung der D8 (vgl. Spalte 1, Zeilen 28 bis 32) häufig Bor als p-Dotiermaterial, das aber durch die üblichen Gateoxidschichten hindurch in die darunter befindliche Halbleiterschicht wandern und dort zur Verschlechterung der Transistoreigenschaften führen kann, was wiederum nach der Lehre der D8 durch die stickstoffangereicherte Schicht (13) verhindert wird (vgl. Spalte 5, Zeilen 45 bis 51). Eine zusätzliche Dotierung der Gateelektrode mit Stickstoff ist aus Druck-

schrift D8 nicht entnehmbar, weshalb der Fachmann auch davon ausgeht, dass eine solche nicht erfolgt, so dass bei der in der D8 beschriebenen Feldeffekthalbleitervorrichtung die Stickstoffkonzentration im gestapelten Gateisolierfilm höher ist als die Stickstoffkonzentration in der Gateelektrode.

Wie durch die bereits angeführten Fundstellen belegt, sammelt sich der Stickstoff nicht in der Halbleiterschicht (12), sondern oberhalb der Halbleiterschicht (12) in der Zwischenschicht (13) als unterste Lage des Gateoxidstapels (10) an, so dass sich dort ein Maximum der Stickstoffkonzentration bildet, wobei aufgrund des in der D8 beschriebenen Nitriervorgangs durch die Oxidschichten (14, 16) hindurch diese Oxidschichten eine unvermeidliche Stickstoffkonzentration aufweisen, die aber geringer ist als in der Zwischenschicht (13). Folglich ist bei dem Feldeffekttransistor der D8 sowohl die Stickstoffkonzentration im gestapelten Gateisolierfilm (10) höher als die Stickstoffkonzentration in der Halbleiterschicht (12) als auch die Stickstoffkonzentration an der Grenzfläche (13) zwischen dem thermischen Oxidfilm (14) und der Halbleiterschicht (12) höher als die Stickstoffkonzentration an der Grenzfläche zwischen der Gateelektrode (20) und dem CVD Oxidfilm (16).

Die Feldeffekthalbleitervorrichtung nach Anspruch 1 des 4. Hilfsantrags ist demnach wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit bezüglich der Druckschrift D8 nicht patentfähig.

4. Es kann dahingestellt bleiben, ob die Vorrichtungen bzw. Verfahren der abhängigen oder selbständigen Ansprüche nach Hauptantrag oder dem 1., 2., 3. oder 4. Hilfsantrag patentfähig sind, denn wegen der Antragsbindung im Patenterteilungsverfahren fallen mit dem selbständigen Patentanspruch sowohl die übrigen selbständigen Patentansprüche des jeweiligen Antrags als auch die mittelbar oder unmittelbar auf die selbständigen Patentansprüche rückbezogenen Unteransprüche (vgl. *BGH GRUR 2007, 862, 863 Tz. 18 - Informationsübermittlungsverfahren II m. w. N.*).

5. Bei dieser Sachlage war die Beschwerde der Anmelderin zurückzuweisen.

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 der Anmelderin – vorbehaltlich des Vorliegens der weiteren Rechtsmittelvoraussetzungen, insbesondere des Vorliegens 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 bei der elektronischen Poststelle des BGH, www.bundesgerichtshof.de/erv.html. Das elektronische Dokument ist mit einer prüfbaren qualifizierten elektronischen Signatur nach dem Signaturgesetz oder mit einer prüfbaren fortgeschrittenen elektronischen Signatur zu versehen. Die Eignungsvoraussetzungen für eine Prüfung und für die Formate des elektronischen Dokuments werden auf der Internetseite des Bundesgerichtshofs www.bundesgerichtshof.de/erv.html bekannt gegeben.

Dr. Strößner

Dr. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Himmelmann

prä