



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 80/05

(Aktenzeichen)

Verkündet am
8. Februar 2011

...

BESCHLUSS

In dem Beschwerdeverfahren

...

betreffend die Patentanmeldung DE 102 40 408.9-33

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 8. Februar 2011 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Strößner sowie der Richter Lokys, Brandt und Metternich

beschlossen:

Die Beschwerde der Anmelderin wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

Die Patentanmeldung DE 102 40 408.9-33 A1 wurde am 2. September 2002 beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet. Ihre deutschsprachige Bezeichnung lautet „Transistorelement mit einem anisotropen Gate-Dielektrikum mit großem ϵ “. Die ursprüngliche Anmeldung beinhaltete 21 Patentansprüche.

Die Prüfungsstelle für Klasse H 01 L des Deutschen Patent- und Markenamts hat im Prüfungsverfahren als Stand der Technik folgende Druckschriften ermittelt:

- 1) US 6 262 462 B1 und
- 2) US 4 200 474.

Mit dem Erstbescheid hatte die zuständige Prüfungsstelle darauf hingewiesen, dass die Lehren der selbständigen, ursprünglichen Patentansprüche 1, 9 und 17 gegenüber der Druckschrift 1) nicht neu wären bzw. nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen würden.

Mit der Eingabe vom 6. Mai 2005 reichte die Anmelderin Patentansprüche 1 bis 19 ein, wobei der neue Patentanspruch 1 mit dem Patentanspruch 1 der ursprünglichen Fassung identisch war. Daraufhin hat die Prüfungsstelle die Anmeldung mit Beschluss vom 19. Mai 2005 die Anmeldung zurückgewiesen.

Gegen diesen am 13. Juni 2005 empfangenen Beschluss hat die Anmelderin mit Schriftsatz vom 1. Juli 2005 Beschwerde erhoben und ihre Patentanmeldung mit Patentansprüchen 1 bis 10 gemäß Beschwerdebegründung vom 26. Juli 2005 verteidigt.

Mit der Zwischenverfügung des Senats vom 28. Januar 2011 wurden die Druckschriften

- 3) US 2002/0 093 046 A1 und
- 4) Auszug aus dem Lehrbuch von Gernot Eder: „Elektrodynamik“, Verlag Bibliographisches Institut AG, Mannheim (1967)
Seiten 95 bis 97

in das Beschwerdeverfahren als relevant eingeführt und der Beschwerdeführerin zugestellt.

In der mündlichen Verhandlung vom 8. Februar 2011 wurde der Beschwerdeführerin die in der Druckschrift 3) im Abschnitt [0050] zitierte weitere Druckschrift

- 5) S. A. Campbell et al. „Titanium dioxide (TiO₂)-based gate insulators“ IBM J. Res. Develop. Vol. 43, No. 3 May 1999,
Seiten 383 bis 392

überreicht.

In der mündlichen Verhandlung verteidigte die Beschwerdeführerin ihre Anmeldung im Umfang der Patentansprüche 1 bis 10, eingegangen am 26. Juli 2005, hilfsweise im Umfang der Patentansprüche 1 bis 3, überreicht in der mündlichen Verhandlung vom 8. Februar 2011 (Hilfsantrag 1) und weiter hilfsweise im Umfang der Patentansprüche 1 und 2, überreicht in der mündlichen Verhandlung vom 8. Februar 2011 (Hilfsantrag 2).

Sie beantragt,

den angefochtenen Beschluss vom 13. Juni 2005 aufzuheben und ein Patent auf der Basis der am **26.** Juli 2005 eingereichten Patentansprüche 1 bis 10 sowie der Beschreibung Seiten 1, 2 und 4 bis 12, eingegangen am **2.** Dezember 2002 und der Beschreibung Seiten 3, 3a, eingegangen am **6.** Mai 2005 und 2 Blatt Zeichnungen, eingegangen am **2.** Dezember 2002, zu erteilen;

hilfsweise, ein Patent auf der Basis der in der mündlichen Verhandlung vom **8.** Februar 2011 überreichten Patentansprüche 1 bis 3 (Hilfsantrag 1), ansonsten mit den Beschreibungsseiten und Zeichnungen gemäß Hauptantrag zu erteilen;

weiterhin hilfsweise, ein Patent auf der Basis der in der mündlichen Verhandlung vom **8.** Februar 2011 überreichten Patentansprüche 1 und 2 (Hilfsantrag 2), ansonsten mit den Beschreibungsseiten und Zeichnungen gemäß Hauptantrag zu erteilen;

gemäß Schriftsatz vom **3.** Februar 2011, den Termin zur mündlichen Verhandlung am 8. Februar 2011 abzusetzen und einen neuen Termin zeitnah zu bestimmen.

Der Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag hat nach Merkmalen a. bis c. gegliedert folgenden Wortlaut:

- a. „1. Verfahren zur Herstellung einer Gateisolationsschicht mit großem κ über einem Substrat, wobei das Verfahren umfasst:
- b. epitaxiales Wachsen eines anisotropen dielektrischen Materials mit einer ersten Permittivität entlang einer ersten Richtung und einer zweiten Permittivität entlang einer zweiten Richtung, wobei die zweite Permittivität größer als die erste Permittivität ist; und
- c. Steuern zumindest eines Prozessparameters, um die zweite Richtung im Wesentlichen senkrecht zu einer Oberfläche des Substrats einzustellen.“

Bezüglich der weiteren selbständigen Patentansprüche 5 und 9 sowie hinsichtlich der Unteransprüche 2 bis 4, 6 bis 8 und 10 nach Hauptantrag wird auf den Akteninhalt verwiesen.

Der Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 1 geht aus dem Patentanspruch 1 nach Hauptantrag dadurch hervor, dass gemäß Merkmal b. das anisotrope dielektrische Material auf Titandioxid beschränkt wird, so dass das Merkmal b. folgende Fassung erhält

- b. epitaxiales Wachsen eines anisotropen dielektrischen Materials aus Titandioxid mit einer ersten Permittivität entlang einer ersten Richtung und einer zweiten Permittivität entlang einer zweiten Richtung, wobei die zweite Permittivität größer als die erste Permittivität ist;

und das folgende Zusatzmerkmal

- d. „, wobei als Vorstufengase Titanetraisisopropoxid und Titanitrat für das epitaxiale Wachstum verwendet werden.“

angefügt ist.

Bezüglich der Unteransprüche 2 und 3 nach Hilfsantrag 1 wird auf den Akteninhalt verwiesen.

Der Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 2 geht aus dem Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 1 dadurch hervor, dass das folgende Zusatzmerkmal

- e. „, wobei epitaxiales Wachsen des anisotropen Dielektrikums bei einer Temperatur im Bereich von ungefähr 700 - 900 °C ausgeführt wird.“

angefügt ist.

Bezüglich des Unteranspruchs 2 nach Hilfsantrag 2 wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung erweisen sich die Lösungen gemäß dem jeweiligen Patentanspruch 1 nach Hauptantrag und den Hilfsanträgen 1 und 2 als nicht patentfähig, weil die Lösung nach Hauptantrag nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des zuständigen Fachmanns beruht (§ 4 PatG) und die Lösungen nach den Hilfsanträgen nicht ausführbar sind (§ 34 Abs. 4 PatG). Somit

können die Fragen zur Zulässigkeit der jeweiligen Patentansprüche dahinstehen, vgl. *BGH GRUR 1991, 120, 121 Abschnitt II.1 - „Elastische Bandage“*.

1. Anmeldungsgegenstand

Nach den geltenden Patentansprüchen betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Gateisolationsschicht mit großen κ über einem Substrat, insbesondere betrifft die Anmeldung die Herstellung technisch fortschrittlicher integrierter Schaltungen mit Transistorelementen (FET) mit minimalen Strukturgrößen von 0,1 μm und darunter mit hoch-kapazitiven Gate-Strukturen mit einem Dielektrikum mit einer Dicke einer Oxid-Kapazitätsäquivalenzdicke von 2 nm und weniger, vgl. *Anmeldungs-OS, Abschnitt [0001]*.

Ein Grund für die große Bedeutung von Silizium bei der Herstellung von FET's sind die überlegenen Eigenschaften einer Silizium/Siliziumdioxidgrenzfläche, die eine zuverlässige elektrische Isolierung unterschiedlicher Gebiete zueinander ermöglicht. Da die FET's durch eine der Gateelektrode zugeführte Spannung gesteuert werden, um die Oberfläche des Kanalgebiets mit einer hohen Ladungsdichte zu invertieren, um damit den gewünschten Strom bei einer gegebenen Versorgungsspannung bereitzustellen, muss ein gewisses Maß an kapazitiver Kopplung, die durch den von der Gateelektrode, dem Kanalgebiet und dem dazwischen angeordneten Siliziumdioxid gebildeten Kondensator hervorgerufen wird, erhalten bleiben. Es stellt sich heraus, dass das Verkleinern der Kanallänge eine erhöhte kapazitive Kopplung erfordert, um das sogenannte Kurzkanal-Verhalten, das zu einem erhöhten Leckstrom und zu einer Abhängigkeit der Schwellwertspannung von der Kanallänge führen kann, während des Transistorbetriebs zu vermeiden. Daher muss die Dicke der Siliziumdioxidschicht bei einer Gatelänge von 0,08 μm entsprechend auf 1,2 nm verringert werden, um die erforderliche Kapazität zwischen dem Gate und dem Kanalgebiet herzustellen. Derartig geringe Dicken der Siliziumdioxidschicht führen zu relativ hohen Leckströmen, vgl. *Anmeldungs-OS, Abschnitte [0002] und [0003]*.

Daher wurde erwogen, Siliziumdioxid als Material für Gateisolationsschichten zu ersetzen, insbesondere bei äußerst dünnen Siliziumdioxidschichten. Mögliche alternative Materialien schließen Materialien mit einer deutlich höheren Permittivität ein, so dass eine physikalisch größere Dicke einer entsprechend hergestellten Gateisolationsschicht eine kapazitive Kopplung liefert, die ansonsten durch eine äußerst dünne Siliziumdioxidschicht mit einer rechnerischen Kapazitätsäquivalenz-dicke (CET) erreicht werden würde, *vgl. Anmeldungs-OS, Abschnitt [0004]*.

Daher liegt der Anmeldung als technisches Problem die objektive **Aufgabe** zugrunde, bei Steigerung der Integrationsdichte von Si-FET's die kapazitive Kopplung durch den aus Gateelektrode, dem Kanalgebiet und dem dazwischen angeordneten Gateisolator gebildeten Kondensator zu vergrößern, *vgl. Anmeldungs-OS, Abschnitt [0003] li. Spalte, le. 8 Zeilen bis re. Spalte, Zn. 1 bis 5*.

Dieses Problem wird durch die Lehren der Patentansprüche 1 nach Hauptantrag und den Hilfsanträgen 1 und 2 gelöst.

Bei allen Lösungen gemäß den jeweiligen Patentansprüchen 1 nach Hauptantrag und den Hilfsanträgen ist es wesentlich, dass die größere Permittivität der anisotropen Gateisolationsschicht senkrecht zur Oberfläche des Substrats steht, *vgl. jeweils das Merkmal c. der Patentansprüche 1 nach Hauptantrag und den Hilfsanträgen 1 und 2*.

Bei der vorliegenden Anmeldung soll somit die dielektrische Verschiebung innerhalb des Gateisolators verstärkt werden, um besser auf den Kanalbereich einwirken zu können.

2. Zuständiger Fachmann

Als zuständiger Fachmann zur Beurteilung der erfinderischen Tätigkeit bzw. der Ausführbarkeit der Lösungen nach Hauptantrag und den Hilfsanträgen 1 und 2 ist hier ein berufserfahrener, mit der Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von anisotropen Gateisolierschichten von FET'n betrauter Diplom-Physiker mit Universitätsabschluss zu definieren.

3. Patentfähigkeit des Verfahrens gemäß Patentanspruch 1 nach Hauptantrag

Begriffe und Definitionen zur dielektrischen Verschiebung sind in dem als Druckschrift 4) berücksichtigten Lehrbuch von Gernot Eder: „Elektrodynamik“, Verlag Bibliographisches Institut AG, Mannheim (1967) Seiten 95 bis 97 zusammengefasst. Demnach besteht zwischen dem (di)elektrischen Suszeptibilitätstensor K_e (κ_{eij}) (Permittivität) und dem Dielektrizitätstensor E (ϵ_{ij}) folgender Zusammenhang

$$\epsilon_{ij} = \kappa_{eij} + \epsilon_0 \times \delta_{ij} ,$$

wobei ϵ_0 die Dielektrizitätskonstante des Vakuums ist und die Indices i, j die Anisotropie der jeweiligen Größe, d. h. ihre unterschiedlichen Werte in den Elementarrichtungen x, y, z des Koordinatensystems zum Ausdruck bringen.

Somit unterscheiden sich die Lehren der geltenden Patentansprüche 1 und 5 nach Hauptantrag bei großen Permittivitäten κ praktisch nicht.

So weist gemäß Druckschrift 2) aus dem Jahr 1980 die relative Dielektrizitätskonstante (= Permittivität) von TiO_2 in der Form von Rutil eine außerordentlich große Anisotropie auf und beträgt in Richtung der optischen Achse (= c-Achse) ca. 200,0 und senkrecht hierzu 86,4, vgl. dort Spalte 4, 3. Absatz.

Dieses Material wird gemäß der Druckschrift 5) zur Herstellung einer dielektrischen Gateisolationsschicht mit großem κ verwendet.

Die Druckschrift 5) offenbart in der Terminologie des Patentanspruchs 1 nach Hauptantrag ein

- Verfahren zur Herstellung einer Gateisolationsschicht mit großem κ über einem Substrat (*vgl. dort Abstract: Titanium dioxide has been deposited on silicon for use as a high-permittivity gate insulator in an effort to produce low-leakage films with oxide equivalent thicknesses below 2.0 nm; A number of research groups are currently studying high-permittivity materials such as Ta₂O₅ ($\epsilon \sim 25$) and SrTiO₃ ($\epsilon \sim 150$); Studies of thin film of TiO₂ typically report dielectric constants that range from 40 to 86 / vgl. dort abstract und Seite 384, re. Spalte Mitte - zum Merkmal a.), wobei das Verfahren umfasst:*
- epitaxiales Wachsen eines anisotropen dielektrischen Materials mit einer ersten Permittivität entlang einer ersten Richtung und einer zweiten Permittivität entlang einer zweiten Richtung, wobei die zweite Permittivität größer als die erste Permittivität ist (*vgl. die Zitatstellen zu Merkmal a. i. V. m. den oben erläuterten Angaben zur Anisotropie von TiO₂ gemäß Druckschrift 2) und zur Epitaxieabscheidung Druckschrift 5), Seite 385, Abschnitt „Effects of deposition parameters“, insbesondere Literaturzitatstelle 11 - zum Merkmal b.).*

Die Druckschrift 5) offenbart lediglich das Merkmal c. des Patentanspruchs 1 nach Hauptantrag nicht explizit. Jedoch ist es für den Fachmann naheliegend, beim Abscheiden vom anisotropen dielektrischen Material darauf zu achten, dass die Komponente mit der größten Permittivität des Gateisolators senkrecht zum Substrat steht, weil dadurch der Kanalbereich am stärksten durch die Gatespannung beeinflusst werden kann, was der Fachmann bei jedem Feldeffekttransistor anstrebt.

Somit kann auch das Merkmal c. des Patentanspruchs 1 nach Hauptantrag, nämlich

- Steuern zumindest eines Prozessparameters, um die zweite Richtung im Wesentlichen senkrecht zu einer Oberfläche des Substrats einzustellen

die erfinderische Tätigkeit nicht begründen.

Mit der Lehre des Hauptanspruchs gemäß Hauptantrag fallen auch die Unteransprüche 2 bis 4 sowie die Lehren der selbständigen Patentansprüche 5 und 9 mit zugehörigen Unteransprüchen 6 bis 8 und 10, *vgl. BGH GRUR 2007, 862 - 865, Tz 18 - „Informationsübermittlungsverfahren II“*.

Bei dieser Sachlage kann die Frage, ob die Gitterstruktur der Gateisolationschicht und des Substrats physikalisch in jedem Fall derart zusammenpassen, dass epitaktisches Abscheiden mit ausgewählter Vorzugsrichtung ausführbar ist, jedenfalls im Hinblick auf den Hauptantrag dahingestellt bleiben.

4. Patentfähigkeit der Verfahren gemäß Patentanspruch 1 nach den Hilfsanträgen 1 und 2

Bei den Lehren des jeweiligen Patentanspruchs 1 nach Hilfsantrag 1 und 2 ist es wesentlich, dass gemäß Merkmal b. das anisotrope dielektrische Material der Gateisolationsschicht auf Titandioxid beschränkt ist, und dass die Merkmale

- d. , wobei als Vorstufengase Titanetraisisopropoxid und Titannitrat für das epitaxiale Wachstum verwendet werden (Hilfsantrag 1),

sowie

- e. , wobei epitaxiales Wachsen des anisotropen Dielektrikums bei einer Temperatur im Bereich von ungefähr 700 - 900 °C ausgeführt wird (Hilfsantrag 2).

angefügt sind.

Die Druckschrift 5) betrifft ebenso wie die vorliegende Anmeldung gemäß Patentanspruch 1 des Hilfsantrages 1

- epitaxiales Wachsen eines anisotropen dielektrischen Materials aus Titandioxid auf Silizium (*vgl. dort das Abstract / zum Merkmal - b.*),
- , wobei als Vorstufengase Titanetraisisopropoxid und Titannitrat für das epitaxiale Wachstum verwendet werden (*titanium tetrakis isopropoxide (TTIP) and titanium nitrate (TN)/ vgl. dort Seite 385, Abschnitt „Effects of deposition parameters“ / zum Merkmal - d.*).

Davon abgesehen ist nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung die Lehre der Patentansprüche 1 nach dem Hilfsantrag 1 und 2 hinsichtlich des Merkmals „Steuern eines Prozessparameters, um die zweite Richtung im Wesentlichen senkrecht zu einer Oberfläche des Substrats einzustellen“ jedenfalls nicht ausführbar, wie nachfolgend begründet wird:

Der Mittelwert der Dielektrizitätskonstante wird bei polykristallinem TiO₂ in Form von Rutil berechnet aus dessen Dielektrizitätskonstante (= Permittivität) in Richtung der C-Achse von 200 und senkrecht dazu von 86,4 gemäß Druckschrift 2) nach folgender Formel zu

$$124,3 = 1/3 \times (200 + 2 \times 86,4),$$

vgl. dort Spalte 4, Zn. 31 bis 41.

In der nachfolgenden Tabelle werden Mittelwerte der Permittivitäten ϵ , κ aus den Druckschriften 2) und 5) sowie der vorliegenden Anmeldung zusammengestellt:

Material	ϵ , κ	Zitatstelle
TiO ₂	40 - 86	Druckschrift 5), Seite 384,
“	60 ± 10%	Druckschrift 5), Seite 389
“	125	Druckschrift 2), Spalte 4, Zn. 31 bis 41
“	60	Anmeldungs-OS, Abschnitt [0028]
“	20 - 70	Anmeldungs-OS, Abschnitt [0030]

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, erreichen die Permittivitätswerte gemäß der Druckschrift 5) und der vorliegenden Anmeldung noch nicht einmal die Permittivität von 125 für polykristallines TiO₂ in Rutil-Form gemäß Druckschrift 2). Vielmehr liegen die Permittivitätswerte der Druckschrift 5) und der vorliegenden Anmeldung genau im gleichen Bereich.

Wenn die Beschwerdeführerin in der mündlichen Verhandlung zutreffend vorträgt, dass die Lehre der Druckschrift 5) wegen der niedrigen Permittivitätswerte die anisotropen Eigenschaften von TiO₂ in Rutil-Form nicht realisiert, dann gilt dies - wie der obige Vergleich zeigt - auch für vorliegende Anmeldung. Somit macht auch die vorliegende Anmeldung von der extremen Anisotropie der Permittivität von TiO₂ in

der Rutil-Form keinen Gebrauch und gibt dementsprechend auch keine Hinweise auf eine entsprechende Prozessführung des Epitaxieprozesses.

Somit ist die Lehre der jeweiligen Patentansprüche 1 nach den Hilfsanträgen 1 und 2 für den zuständigen Fachmann nicht nacharbeitbar.

Denn selbst die Hinweise gemäß Abschnitt [0033] der vorliegenden Anmeldungsoffenlegungsschrift belegen, dass es völlig dem Fachmann überlassen bleibt, wie die Kristallstruktur des Dielektrikums mit großem κ so eingestellt werden kann, dass die geforderte Orientierung erhalten wird. Es wird dort lediglich ganz allgemein hingewiesen auf Abscheidungs-dynamik, Kristallstruktur des Substrats, auf Modellrechnungen und/oder Experimente sowie auf mögliche Erfordernisse zur Bereitstellung einer geeigneten Kristallstruktur zum Abscheiden des Materials mit hohem ϵ , so dass die geforderte Orientierung angenommen wird.

Diese Hinweise bewegen sich derart im Allgemeinen, dass der zuständige Fachmann die Erfindung erst durch umfangreiche Forschungsreihen auffinden muss, denn anhand der Anmeldungsunterlagen nicht in die Lage versetzt wird, die anspruchsgemäße Lehre zu verwirklichen, vgl. Schulte PatG, 8. Auflage, § 34, Rdn. 334 und 361.

Daher sind die Lehren der jeweiligen Patentansprüche 1 nach Hilfsantrag 1 und 2 nicht ausführbar und somit nicht patentfähig.

Mit den Hauptansprüchen der Hilfsanträge 1 und 2 fallen auch die Unteransprüche 2 und 3 gemäß Hilfsantrag 1 und der Unteranspruch 2 gemäß Hilfsantrag 2.

5. Verlegungsantrag

Der von der Anmelderin beantragten Verlegung des Termins zur mündlichen Verhandlung vom 8. Februar 2011 bedurfte es nicht, da hierfür kein erheblicher Grund vorlag (§ 99 Abs. 1 PatG i. V. m. § 227 ZPO). Die Druckschriften 3) und 4) sind der Anmelderin nach ihrem eigenen Vorbringen am 31. Januar 2011 zugegangen. Ihr stand damit noch ein angemessener Zeitraum zur Überlegung und zur Vorbereitung auf die mündliche Verhandlung zur Verfügung, zumal moderne Mittel der Telekommunikation eine umgehende Kontaktaufnahme und Abstimmung zwischen der in den USA ansässigen Anmelderin und ihrem Verfahrensbevollmächtigten ermöglichten.

Bei dieser Sachlage musste die Beschwerde zurückgewiesen werden.

Dr. Strößner

Lokys

Brandt

Metternich

Cl