

**Interner Verteilerschlüssel:**

- (A) [ ] Veröffentlichung im ABl.  
(B) [ ] An Vorsitzende und Mitglieder  
(C) [X] An Vorsitzende

**E N T S C H E I D U N G**  
vom 14. April 1994

**Beschwerde-Aktenzeichen:** T 0847/91 - 3.4.1  
**Anmeldenummer:** 84100928.5  
**Veröffentlichungsnummer:** 0118709  
**IPC:** H01L 29/78  
**Verfahrenssprache:** DE

**Bezeichnung der Erfindung:**

Verfahren zum Herstellen von MOS-Transistoren mit flachen Source/Drain-Gebieten, kurzen Kanallängen und einer selbstjustierten, aus einem Metallsilizid bestehenden Kontaktierungsebene

**Anmelder:**

Siemens Aktiengesellschaft

**Einsprechender:**

-

**Stichwort:**

-

**Relevante Rechtsnormen:**

EPÜ Art. 56

**Schlagwort:**

"Erfinderische Tätigkeit: Hauptantrag (nein); Hilfsantrag (ja)"  
"Durch bekannte Eigenschaften und Elementarprozesse nahegelegte technische Anwendung"

**Zitierte Entscheidungen:**

-

**Orientierungssatz:**



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Beschwerdekammern

Boards of Appeal

Chambres de recours

Aktenzeichen: T 0847/91 - 3.4.1

**E N T S C H E I D U N G**  
der Technischen Beschwerdekammer 3.4.1  
vom 14. April 1994

**Beschwerdeführer:** Siemens Aktiengesellschaft  
Wittelsbacherplatz 2  
D - 80333 München (DE)

**Vertreter:** -

**Angefochtene Entscheidung:** Entscheidung der Prüfungsabteilung des Europäischen Patentamts vom 14. Juni 1991, mit der die europäische Patentanmeldung Nr. 84100928.5 aufgrund des Artikels 97 (1) EPÜ zurückgewiesen worden ist.

**Zusammensetzung der Kammer:**

**Vorsitzender:** H.J. Reich  
**Mitglieder:** L.C. Mancini  
Y.J.F. Van Henden

## Sachverhalt und Anträge

- I. Die europäische Patentanmeldung 84 100 928.5 (Veröffentlichungsnummer 0 118 709) wurde von der Prüfungsabteilung zurückgewiesen. Der Entscheidung lag die am 18. Dezember 1990 eingereichte und in einer telephonischen Rücksprache vom 25. April 1991, geänderte Fassung des Anspruchs 1 mit folgendem Wortlaut zugrunde:

"1. Verfahren zum Herstellen von MOS-Transistoren mit flachen Source/Drain-Gebieten, kurzen Kanallängen und einer selbstjustierten, aus einem Metallsilizid bestehenden Kontaktierungsebene, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Source/Drain-Gebiete (7, 8, 41, 42) im Siliziumhalbleitersubstrat (1, 21) durch Ausdiffusion der aus einem dotierten Metallsilizid (3, 35) bestehenden, direkt auf dem Substrat angeordneten Kontaktierungsebene erzeugt werden, wobei zur Erzeugung der Kontaktierungsebene die Silizidabscheidung so geführt wird, daß Silizium im Überschuß vorliegt."

Ansprüche 2 bis 12 sind auf Anspruch 1 rückbezogen.

- II. Die Zurückweisung wurde damit begründet, daß es nicht erfinderisch sei, das aus Dokument

D4: EP-A-0 051 500

bekannte Verfahren zum Herstellen von MOS-Transistoren derart abzuwandeln, daß die konventionelle Silizidabscheidung so geführt werde, daß Silizium im Überschuß vorliege. Das der vorliegenden Anmeldung zugrundeliegende Problem einer erschwerten Reoxidation von Metallsilizidschichten sei aus Dokument D4, Seite 1, Zeilen 21 - 24 und Seite 2, Zeilen 34 - 37 bekannt. Ferner mache das

konventionelle Herstellungsverfahren gemäß Dokument D4 in Beispiel 10 (Abbildung 11), - wie auch die vorliegende Anmeldung in Beispiel III, insbesondere auf Seite 8, Zeilen 26 - 30 von einer Abscheidung einer Siliziumschicht vor der Abscheidung des Metallsilids Gebrauch. Zwar solle die konventionelle Siliziumschicht 84 bei dem aus Dokument D4 bekannten Verfahren mechanische Sprünge in der Silizidschicht während des Eintreibens der Dotierstoffe in das Substrat vermeiden, doch werde dem Fachmann damit nahegelegt, zur Vermeidung von Schwierigkeiten während thermischer Verfahrensschritte eine Siliziumschicht unter der Metallsilizidschicht abzuscheiden, wie es in einer unter den Wortlaut des Anspruchs 1 fallenden Ausführungsform der vorliegenden Anmeldung vorgesehen sei. Da es aus Dokument

D5: Extended Abstracts, Band 81-1, Mai 1981,  
Seiten 575 - 577

bekannt sei, daß siliziumreiches Silizid während einer Temperaturbehandlung in eine Doppelschicht aus Silizid und Silizium rekristallisiere, sei es für den Fachmann offensichtlich, daß eine Vorabscheidung von Silizium auch durch eine direkte Abscheidung von siliziumreichem Metallsilizid als Verfahrensalternative ersetzt werden könne, so daß selbst eine Beschränkung auf eine solche direkte Abscheidung nicht zur erfinderischen Tätigkeit beitragen würde.

Hingegen gab die Prüfungsabteilung in ihrer angefochtenen Entscheidung zu erkennen, daß der ursprüngliche Anspruch 10 gewährbar wäre.

III. Gegen diese Entscheidung hat die Beschwerdeführerin Beschwerde eingelegt und als Hauptantrag die geltende Fassung der Ansprüche 1 bis 12 - unter Einreichung einer

der Beschwerdebegründung beigefügten Reinschrift hierfür - unverändert aufrechtgehalten. Ferner reichte sie mit der Beschwerdebegründung einen Hilfsantrag ein, dessen unabhängiger Anspruch einen dem ursprünglichen Anspruch 10 entsprechenden Inhalt aufweist.

Anspruch 1 gemäß Hilfsantrag ist folgendermaßen gefaßt:

"1. Verfahren zum Herstellen von p- und n-Kanal-MOS-Transistoren enthaltenden Schaltungen (CMOS-Schaltungen) in VLSI-Technologie mit flachen Source/Drain-Gebieten, kurzen Kanallängen und einer selbstjustierten, aus einem Metallsilizid bestehenden Kontaktierungsebene, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h den Ablauf der folgenden Verfahrensschritte:

- a) Herstellen einer p-Wanne (25) durch eine Bor-Ionen-Implantation in einer n-dotierten, auf einem n<sup>+</sup>-dotierten Substrat (21) aufgebracht, mit einer Oxidschicht (23) bedeckten Epitaxieschicht (22) nach erfolgter Maskierung der übrigen Bereiche mit einer Siliziumnitridmaske (24),
- b) Ablösen der Oxidschicht (23), wobei gezielt eine Unterätzung der Siliziumnitridschicht (24) durchgeführt wird,
- c) Durchführung eines lokalen Oxidationsprozesses und Eindiffusion der Bor-Ionen bis zu einer Eindringtiefe  $x_p$ , die im Bereich der Dicke der Epitaxieschicht (22) ist,
- d) Ablösen der Siliziumnitridmaskierung (24),

- e) Herstellen einer n-Wanne (28) durch eine Phosphor- oder Arsen-Ionen-Implantation und anschließender Diffusion in einer wesentlich geringeren Eindringtiefe  $x_{jn}$  als der p-Wanne ( $x_{jp}$ ), wobei  $x_{jp} \geq 4 x_{jn}$  ist,
- f) Durchführung der Feldimplantation (30) für die n-Kanal-Transistoren im Bereich der p-Wanne (25) nach Entfernung einer bei der lokalen Oxidation erzeugten Oxidschicht (27), Oxidation einer Schicht (27a) und Maskierung der n-Wanne (28) mittels einer Siliziumnitrid- (31) und Fotolackschicht (32) und des gesamten Transistorbereiches der n-Kanal-Transistoren in der p-Wanne (25) mit einer Siliziumnitridschicht (31),
- g) Herstellen der Feldoxidbereiche (34) mittels lokaler Oxidation unter Verwendung der Siliziumnitridschicht (31) als Maskierung,
- h) Entfernen der Siliziumnitridmaskierung (31) und Abätzen des unter der Siliziumnitridmaskierung (31) befindlichen Siliziumoxids (23, 27a),
- i) ganzflächige Abscheidung der aus Metallsilizid bestehenden Kontaktierungsebene (35), wobei zur Ermöglichung der Reoxidation die Abscheidung so geführt wird, daß Silizium im Überschuß vorliegt,
- j) Arsen-Ionen-Implantation (36) der Metallsilizidschicht (35) im p-Wannenbereich (25) nach erfolgter Fotolackmaskierung (37) des n-Wannenbereiches (28),
- k) Borionenimplantation (39) der Metallsilizidschicht (35) im n-Wannenbereich (28) nach Ablösung der Fotolackmaske (37) und erfolgter Fotolackmaskierung (38) des p-Wannenbereiches (25),

- l) ganzflächige Abscheidung einer aus  $\text{SiO}_2$  bestehenden Isolationsschicht (52),
- m) Durchführung einer Fotolacktechnik zur Definition der Gatebereiche (45, 46), wobei die Fotolackmaske mit Ausnahme der Gatebereiche (45, 46) die über den Source/Drain-Bereichen (41, 42, 41a, 42a) liegende Metallsilizidschicht (35) und die darüberliegende  $\text{SiO}_2$ -Schicht (52) abdeckt,
- n) Durchführung eines Trockenätzverfahrens zur Strukturierung der Metallsilizidschicht (35) und der darüberliegenden  $\text{SiO}_2$ -Schicht (52) in den Source/Drain-Bereichen (41, 42, 41a, 42a) wobei die Gatebereiche freigelegt werden,
- o) Durchführung einer thermischen Behandlung zur Erzeugung des Gateoxids (40) und der Source-Drain-Bereiche (41, 42, 41a, 42a) durch Ausdiffusion der in der Metallsilizidschicht (35) enthaltenen Dotierstoffe,
- p) Erzeugen einer Kanalzone (49, 50) in den Gate-Bereichen (45, 46) durch Implantation von Bor,
- q) Öffnen der Kontakte zu den p<sup>+</sup>- und n<sup>+</sup>-dotierten Zonen (41a, 42a) ("buried"-Kontakte),
- r) ganzflächige Abscheidung der die Gate-Elektroden (45, 46) und die "buried"-Kontakte (43, 44) bildenden Schicht,
- s) Strukturierung der Gate-Elektroden (45, 46) und der "buried"-Kontakte (43, 44) so, daß die Source-Drain-Bereiche (41, 42) überlappt werden,

- t) Erzeugen einer als Isolationsoxid dienenden Zwischenschicht (47),
- u) Öffnen der Kontaktlöcher zu den die Source-Drain-Bereiche (41, 42) bedeckenden Metallsilizidschichtstrukturen (35) und Durchführung der Metallisierung (48) in bekannter Weise.

Die Ansprüche 2 bis 9 gemäß Hilfsantrag sind von Anspruch 1 abhängig.

IV. In einer Mitteilung gemäß Artikel 11 (2) VOBK teilte die Kammer der Beschwerdeführerin ihre vorläufige Auffassung mit, daß möglicherweise das in der Beschwerdebegründung neu genannte Problem, eine **erschwerte** Reoxidation der Meallsilizidschicht zu vermeiden - falls damit eine **Erhöhung** der Oxidationsgeschwindigkeit gemeint sei - nicht aus der offenbarten "Ermöglichung" der Reoxidation herleitbar sei. Eine Ermöglichung der Oxidation einer Metallsilizidoberfläche im Sinne einer Oxidationsfähigkeit, d. h. einer real auftretenden Oxidation einer Metallsilizidoberfläche, sei bereits aus Dokument D4 bekannt und ihre Ermöglichung durch eine unterlegte Polysiliziumschicht aus dem im Europäischen Recherchenbericht genannten Dokument:

D1: US-A-4 364 166.

Überdies teile die Kammer die Auffassung der Vorinstanz, daß bereits der in Dokument D4 genannte Vorteil der Vermeidung thermischer Sprünge den Fachmann anregen würde, unterhalb einem als Dotierstoffquelle verwendeten Metallsilizidkontakt eine Polysiliziumschicht vorzusehen. Damit würde automatisch eine Kontaktierungsebene aus Metallsilizid mit Siliziumüberschuß nahegelegt. Hingegen wäre der Hilfsantrag vermutlich gewährbar.

V. In einer Erwiderung auf die Mitteilung der Kammer nannte die Beschwerdeführerin im Rahmen der Vorbereitung der mündlichen Verhandlung zur Stützung ihrer gegenteiligen Auffassung das Dokument:

D6: "Journal of Vacuum Science and Technology"  
Band 17, No 4, Juli/August 1980, Seiten 775 - 792.

VI. Es wurde mündlich verhandelt. Zu Beginn der mündlichen Verhandlung wurde die Beschwerdeführerin aufgefordert, zu dem aus Dokument D6, insbesondere Figur 15 in Verbindung mit Seite 784 und Figur 25 in Verbindung mit Seite 788 bekannten Abscheidungs- und Oxidationsverhalten von Metallsiliziden Stellung zu nehmen, vor allem zu den Dokument D6 wörtlich zu entnehmenden Hinweisen, daß Silizide oxidierbar sind, solange sich eine Silizium- oder Polysiliziumschicht unter dem Silizid befindet (D6, Seite 788, linke Spalte, Zeilen 6 - 4 v. u.) und daß bei der Oxidation die Dicke einer Metallsilizidschicht ( $TaSi_2$ ) erst abnimmt, wenn die unter ihr liegende Polysiliziumschicht durch Aufwachsen einer Siliziumoxidschicht über der Metallsilizidschicht vollständig verbraucht ist (D6, Seite 788, rechte Spalte, Absatz 2).

VI. Am Ende der mündlichen Verhandlung hielt die Beschwerdeführerin ihre in der Beschwerdebegründung genannten Anträge aufrecht und beantragte, die Zurückweisungsentscheidung aufzuheben und ein Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

A) **Hauptantrag:**

Ansprüche: 1 bis 12, eingegangen am  
5. August 1991;

Beschreibung: Seiten 2, 2a, 2b eingegangen  
am 18. Dezember 1990;

restliche Unterlagen: gemäß EP-A-0 118 709;

B) **Hilfsantrag:**

Ansprüche: 1 bis 9, eingegangen am  
5. August 1991;

Beschreibung: Seiten 1 bis 5 und 8 bis 12,  
eingegangen am 11. März 1994;  
Seiten 6 und 7, überreicht in  
der mündlichen Verhandlung am  
14. April 1994;

Zeichnungen: Blatt 1/3 bis 3/3,  
eingegangen am 11. März 1994.

VII. Zur Stützung ihres Hauptantrags machte die  
Beschwerdeführerin im wesentlichen folgende Argumente  
geltend:

- a) Durch den Siliziumüberschuß im Metallsilizid der  
Kontaktierungsebene werde unter anderem das - auf  
Seite 2 der Beschreibung implizit offenbarte -  
Problem gelöst, Unebenheiten (Spikes) in der  
Grenzfläche Silizid/Substrat zu vermeiden, welche  
durch den Verbrauch von Silizium der Substrat-  
oberfläche bei der konventionellen Silizid**bildung**  
entstehen, die aus dem in der Beschreibungseinleitung  
genannten Dokument:

D7: "IEEE Transactions on Electron Devices",  
Vol ED - 29, No 4, April 1982,  
Seiten 531 - 535

bekannt ist. Dies sei gegenüber Dokument D4  
erfinderisch.

- b) Im Gegensatz zu der von Metallsilizid überlagerten dotierten Polysiliziumschicht des aus Dokument D1 bekannten Verfahrens bestehe beim Anspruch 1 des Hauptantrags die gesamte Kontaktierungsebene aus Silizid, was ferner den die erfinderische Tätigkeit stützenden Vorteil bedinge, daß die Strukturierung der Kontaktierungsebene durch Ätzen mit höherer Selektivität und leichter Endpunktkontrolle möglich sei.
- c) Dokument D4 würde dem Fachmann das erfindungsgemäße Verfahren nicht nahelegen. Denn zur Vermeidung thermischer Sprünge müßte die Polysiliziumschicht bereits vor der Temperung und auch in der fertigen Anordnung vorhanden sein. Die erfindungsgemäß vorabgeschiedene Polysiliziumschicht werde aber bei der Bildung der Kontaktierungsebene verbraucht. Die erfindungsgemäße Kontaktierungsebene sei eine stabile feste Metallsilizidphase mit mehr Silizium als es der Stöchiometrie des Metallsilizidphase entspräche. Damit könne das erfindungsgemäße Verfahren nicht mit konventionellen Methoden verglichen werden, die eine Polysilizium-Silizid-Doppelschicht verwendeten. Es könne dahingestellt bleiben, ob es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren analog zu den Ausführungen in Dokument D5 zum Auskristallisieren des Siliziumüberschusses komme. Ein Auskristallisierungsprozeß würde nämlich nicht nahelegen, eine Silizidkontaktierungsebene mit Siliziumüberschuß dadurch zu erzeugen, daß vorabgeschiedenes Polysilizium in anschließend abgeschiedenes Metallsilizid eindiffundiert wird.
- d) Die Vermeidung thermischer Sprünge durch eine Polysiliziumschicht als Puffer habe nichts mit der Reoxidation einer Metallsilizidschicht zu tun, die im Verfahren gemäß Dokument D4 durch die Dotierung des

Metallsilizids ermöglicht werde, wobei der Oxidationseffekt nur innerhalb der in Dokument D4 angegebenen Dotierungsgrenzen auftrete. Demgegenüber ermögliche das erfindungsgemäße Verfahren eine von der Dotierstoffkonzentration unabhängige Reoxidation des Metallsilizids, die durch den Siliziumüberschuß sichergestellt werde. Da aus dem Oxidationsverhalten einer Polysilizium-Metallsilizid-Doppelschicht nicht auf dasjenige einer einzigen Silizidphase mit Siliziumüberschuß geschlossen werden könne, sei Dokument D6 in bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren nicht relevant. Diese Auffassung werde durch das im Recherchenbericht genannte Dokument:

D8: "Extended Abstracts", Bd. 82 - 2,  
Oktober 1982, Seite 260

gestützt; vgl. die beiden letzten Absätze.

### **Entscheidungsgründe**

#### 1. *Erfinderische Tätigkeit des Anspruchs 1 gemäß Hauptantrag*

- 1.1 Der aus Dokument D4 bekannte Stand der Technik kommt dem Gegenstand des Anspruchs 1 gemäß Hauptantrag am nächsten von allen konventionellen Verfahren, die aus den im Recherchenbericht genannten Dokumenten hervorgehen. Er umfaßt folgende durch den Wortlaut des Anspruchs 1 definierten Merkmale:

"Verfahren zum Herstellen von MOS-Transistoren (vgl. D4, Figur 2) mit flachen Source/Drain-Gebieten (D4, Seite 7, Zeile 24 in Verbindung mit Seite 20, Zeile 13), kurzen Kanallängen (Seite 8, Zeile 2) und einer selbstjustierten, aus einem Metallsilizid bestehenden

Kontaktierungsebene (25, 26 in Figur 2), dadurch gekennzeichnet, daß die Source/Drain-Gebiete (23, 24 in Figur 2) durch Ausdiffusion (Seite 7, Zeilen 18 bis 25) der aus einem dotierten Metallsilizid (Seite 7, Zeilen 4 - 10) bestehenden, direkt auf dem Substrat angeordneten Kontaktierungsebene erzeugt werden, wobei zur Erzeugung der Kontaktierungsebene" eine "Silizidabscheidung" durchgeführt wird (Seite 7, Zeilen 4 bis 8).

Von diesem aus Dokument D4 bekannten Verfahren unterscheidet sich der Gegenstand des Anspruchs 1 gemäß Hauptantrag dadurch,

daß die Silizidabscheidung so durchgeführt wird, "daß Silizium im Überschuß vorliegt."

- 1.2 Ausgehend vom Stand der Technik gemäß Dokument D4 liegt der Erfindung objektiv die Aufgabe zugrunde, ein weiteres Verfahren anzugeben, daß eine Reoxidation einer abgeschiedenen Metallisierungsebene aus Metallsilizid ermöglicht, vgl. die Beschreibung, Seite 8, Zeilen 26 und 27.
- 1.2.1 Daß eine Reoxidation nur bei den in Dokument D4 explizit genannten Dotierstoffkonzentrationen möglich sei, läßt sich weder Dokument D4 (vgl. insbesondere Seite 3, Absatz 1) noch einem anderen im Recherchenbericht oder von der Beschwerdeführerin genannten Dokument entnehmen und erscheint der Kammer im Gegensatz zum Vortrag der Beschwerdeführerin gemäß Punkt VII - d) wenig wahrscheinlich. Der Fachmann erwartet vielmehr mit zunehmender Dotierstoffkonzentration eine anwachsende Störstellenkonzentration im Silizidgitter und damit eine stetige Zunahme der Oxidationsgeschwindigkeit, vgl. hierzu auch Dokument D4, Figur 1, sowie Seite 5,

Zeilen 17 bis 30). Mechanismen, die obere und untere Dotierungsgrenzwerte und ein sprunghaftes Anwachsen der Oxidationsgeschwindigkeit bedingen, sind weder allgemein bekannt noch durch die im Beschwerdeverfahren vorgelegte Literatur nachgewiesen.

- 1.2.2 Die technische Zielsetzung, ein alternatives Reoxidationsverfahren für Silizidoberflächen bereitzustellen, liegt nach Auffassung der Kammer im Rahmen einer normalen Entwicklungsroutine. Die Formulierung der dem Anspruch 1 gemäß Hauptantrag zugrundeliegenden objektiven Aufgabe vermag daher nicht zur Stützung einer erfinderischen Tätigkeit beizutragen.
- 1.2.3 a) Die von der konventionellen selbstjustierten Ausdiffusion von Dotierstoffen aus einer dotierten Polysiliziumschicht ausgehende, in der Beschreibung Seite 2, Zeilen 26 bis 29 genannte Aufgabe, den Flächenwiderstand der Source/Drain-Bereiche auf eine andere Weise - d. h. durch Ausdiffusion aus einer dotierten Metallsilizidschicht - zu reduzieren, ist bereits durch das aus Dokument D4 bekannte Verfahren gelöst.
- b) Die von der Beschwerdeführerin in Punkt VII - a) vorgebrachten Spikebildungen in der Grenzfläche Silizid/Substrat durch Eindiffusion von Silizium aus der Substratoberfläche in das zur Silizidbildung abgeschiedene Metall sind an eine in-situ Silizidbildung gebunden, wie sie beispielsweise in Dokument D7 (vgl. Seite 534, rechte Spalte, letzter Absatz) angewendet wird. Bei der Abscheidung von Silizid gemäß Dokument D4 wird bereits das fertige Silizidmolekül auf das Substrat aufgebracht, was einen Verbrauch von Substratsilizium für die

Silizidschichtbildung anschließt. Somit werden die bei dem Verfahren gemäß Dokument D7 gegebenenfalls auftretenden Spikes bereits durch das aus Dokument D4 bekannte Verfahren vermieden.

- c) Die von der Beschwerdeführerin in Punkt VII - b) geltend gemachte höhere Selektivität und leichtere Endpunktkontrolle des Ätzprozesses bezieht sich auf eine Kontaktstruktur aus einer Polysilizium-Metallsilizid-Doppelschicht, wie sie beispielsweise bei dem Verfahren gemäß Dokument D1 verwendet wird. Durch das aus Dokument D4 bekannte Verfahren mit seiner analog zum Gegenstand des Anspruchs 1 direkt an das Siliziumsubstrat angrenzenden Kontaktierungsebene aus Metallsilizid ist auch dieses Problem bereits beim Stand der Technik gemäß Dokument D4 gelöst, von dem die Anmeldung ausgeht.

1.2.4 Aus den vorstehend in Punkt 1.2.3 genannten Gründen können die von der Beschwerdeführerin in Punkt VII - a) und b) genannten Vorteile sowie die in der Beschreibung explizit angegebene Zielsetzung nicht zur Formulierung der objektiven Aufgabe herangezogen werden. Sie sind daher im Rahmen einer Untersuchung, ob Anspruch 1 gemäß Hauptantrag eine erfinderische Tätigkeit zugrundeliegt, unbeachtlich.

1.3 Es bleibt zu prüfen, ob es für den Fachmann naheliegend war, eine alternative Oxidationsmöglichkeit von Silizidschichtoberflächen durch ihre Abscheidung mit Siliziumüberschuß zu realisieren.

1.3.1 Nach Auffassung der Kammer hat der Fachmann im Rahmen seines allgemeinen Fachwissens von folgenden experimentell bestätigten Fakten Kenntnis:

Bei der direkten Abscheidung einer Metallsilizidphase mit Siliziumüberschuß bildet sich eine amorphe oder höchstens polykristalline Mischung aus dem stöchiometrisch höchstwertigen Metallsilizidmolekül und ungebundenen Siliziumatomen; vgl. Dokument D6, Seite 784, Figur 15 und rechte Spalte, Absatz 2. Eine Erhitzung dieser Mischung führt zu einer Ausdiffusion des ungebundenen Siliziums aus der Metallsilizidphase; vgl. Dokument D5, Seite 575, Absatz 5. Die Kammer hält die Auffassung der Beschwerdeführerin in Punkt VII - c) daher für wenig wahrscheinlich, daß Silizium in eine stöchiometrisch vollständige Metallsilizidphase eindiffundierbar ist, um dort Siliziumüberschuß zu erzeugen. Vielmehr folgt sie den experimentellen Ergebnissen des Dokuments D6, Seite 788, rechte Spalte, Absatz 2, daß vorabgeschiedenes Silizium durch eine darauf befindliche Metallsilizidphase hindurch zur Metallsilizidoberfläche wandert und mit dort vorhandenem Sauerstoff Siliziumoxid bildet, bevor die Metallsilizidphase angegriffen und oxidiert wird. Die TEM Querschnitte des Dokuments D6 legen daher nach Auffassung der Kammer ohne weiteres die bevorzugte Ausführungsform gemäß Anspruch 3 des Hauptantrages mit unterlegter Siliziumschicht nahe. Sicher können die durch die Silizidphase hindurchwandernden Siliziumatome als eine Phase mit Siliziumüberschuß aufgefaßt werden. Jedoch gleichgültig, ob dieses Reservoir an überschüssigem Silizium bei Beginn eines Temperprozesses unterhalb oder innerhalb der Metallsilizidphase vorliegt, das Silizium wird in beiden Fällen bis zur Oberfläche diffundieren und dort eine Siliziumoxidschicht bilden. Dieser Sachverhalt

folgt für den Fachmann eindeutig aus der durch Dokument D6 experimentell bestätigten höheren Sauerstoffaffinität des ungebundenen Siliziums gegenüber dem Metallsilizid.

Die experimentellen Ergebnisse des Dokuments D8 lehren, Metallsilizide möglichst mit einem stöchiometrischen Siliziumanteil abzuscheiden, um Unebenheiten in der Silizidoberfläche zu vermeiden. Sie stehen daher entgegen der Auffassung der Beschwerdeführerin in Punkt VII - d) in keinem sachlichen Widerspruch zu dem vorstehend genannten bekannten Oxidationsverhalten einer Metallsilizidphase mit Siliziumüberschuß.

1.3.2 Aufgrund der vorstehend in Punkt 1.3.1 dargelegten bekannten Prozeßabläufe ist es nach Auffassung der Kammer für den Fachmann erkennbar und vorhersehbar, daß eine Metallsilizidschicht mit Siliziumüberschuß die Bildung einer Siliziumoxidschicht auf deren Oberfläche ermöglicht.

1.3.3 Nach Auffassung der Kammer ist aufgrund der in Punkt 1.3.1 genannten bekannten Prozeßabläufe für den Fachmann nicht nur ohne weiteres erkennbar, daß Siliziumüberschuß (ob unter oder in der Metallsilizidphase) eine Reoxidation des Metallsilizid ermöglicht, sondern es besteht auch ein konkreter Anlaß, bei dem im Dokument D4 beschriebenen Verfahren Siliziumüberschuß vorzusehen. Es ist nämlich ferner bekannt, daß eine SiO<sub>2</sub>-Schicht auf einer dotierten Metallsilizidschicht die Ausdiffusion der Dotierstoffe an dieser Grenzfläche verhindert, vgl. Dokument D5, Seite 575, letzter Absatz und Seite 576, Absatz 1. Damit wird dem Fachmann nahegelegt, bei dem aus Dokument D4 bekannten Verfahren mit seiner dotierten und daher bereits oxidierbaren Metallsilizidschicht zusätzlich zum Dotierstoff Siliziumüberschuß in der Silizidphase vorzusehen, um den

Vorteil einer vorab herstellbaren einseitigen Diffusionssperre auszunutzen (vgl. auch D4, Seite 7, Zeilen 10 - 23), ohne daß die Metallsilizidphase als solche angegriffen werden muß.

- 1.4 Aus den vorstehend in Punkt 1.1 bis 1.3.3 genannten Gründen beruht der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne des Artikels 56 EPÜ. Anspruch 1 des Hauptantrags genügt somit nicht den Erfordernissen des Artikels 52 (1) EPÜ und ist daher nicht gewährbar. Mit dem nichtgewährbaren Anspruch 1 fallen auch die von ihm abhängigen Ansprüche 2 bis 12 des Hauptantrags.

## 2. *Hilfsantrag*

- 2.1 Anspruch 1 des Hilfsantrags entspricht dem ursprünglich eingereichten Anspruch 10 und enthält zusätzlich in Verfahrensschritt f) die in der ursprünglichen Beschreibung, Seite 7, Zeilen 34 - 36 offenbarte Maßnahmen: "Entfernung einer bei der lokalen Oxidation erzeugten Oxidschicht (27), Oxidation einer Schicht (27a)". Die Ansprüche 2 und 3 entsprechen den ursprünglichen Ansprüchen 11 und 12. Anspruch 4 enthält Merkmale des ursprünglichen Anspruchs 2. Die Ansprüche 5 bis 9 entsprechen den ursprünglichen Ansprüchen 3 bis 6 und 9. Die Änderungen der Beschreibung betreffen die sachliche Beschränkung auf den Inhalt des ursprünglichen Ausführungsbeispiels III und dementsprechende Anpassungen. Somit entsprechen die dem Hilfsantrag zugrundeliegenden Unterlagen Artikel 123 (2) EPÜ.
- 2.2 Bei dem Anspruch 1 des Hilfsantrags am nächsten kommenden Verfahren gemäß Dokument:

D3: EP-A-0 081 804

werden die komplementären Source/Drain-Bereiche nicht aus der Metallisierungsebene ausdiffundiert sondern durch eine Oxidschicht hindurch nacheinander in das Substrat implantiert.

In allen anderen im Europäischen Recherchenbericht genannten Dokumenten wird eine Herstellung von CMOS-Strukturen, d. h. von komplementären Feldeffekttransistoren, nicht angesprochen. Der Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags ist somit neu im Sinne des Artikels 54 EPÜ.

2.3 Da Dokument D3 einen Stand der Technik gemäß Artikel 54 (3) EPÜ darstellt, sind schon die in den übrigen Dokumenten des Europäischen Recherchenberichts nicht angesprochenen Wannengebilde gemäß den beanspruchten Verfahrensstufen a) bis f) nicht naheliegend. Vor allem aber wird die selektive Dotierung des Silizids mit Verunreinigungen unterschiedlichen Leitungstyps gemäß den Verfahrensstufen j) und k) und die gleichzeitig erfolgende Ausdiffusion komplementärer Source-Drain-Bereiche in einem einzigen Temperschritt gemäß Verfahrensstufe o) dem Fachmann durch den nachgewiesenen Stand der Technik nicht nahegelegt. Der Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags beruht daher auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne des Artikels 56 EPÜ.

2.4 Aus den vorstehend in Punkt 2.1 bis 2.3 genannten Gründen ist Patentanspruch 1 des Hilfsantrags gemäß Artikel 52 (1) EPÜ gewährbar. Die Patentansprüche 2 bis 9 des Hilfsantrags sind auf besondere Ausgestaltungen des Verfahrens nach Anspruch 1 gerichtet und deshalb ebenfalls gewährbar.

## Entscheidungsformel

### Aus diesen Gründen wird entschieden:

1. Die Entscheidung der Vorinstanz wird aufgehoben.
2. Die Sache wird an die Vorinstanz zurückverwiesen mit der Auflage, ein europäisches Patent auf der Grundlage des Hilfsantrags, d. h. folgender Unterlagen zu erteilen:

Ansprüche: 1 bis 9, eingegangen am 5. August 1991;

Beschreibung: Seiten 1 bis 5 und 8 bis 12, eingegangen  
am 11. März 1994;  
Seiten 6 und 7, überreicht am  
14. April 1994;

Zeichnungen: Blatt 1/3 bis 3/3, eingegangen am  
11. März 1994.

Die Geschäftsstellenbeamtin:

Der Vorsitzende:

M. Beer

H.J. Reich