



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 31/02

(Aktenzeichen)

Verkündet am
4. November 2003

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 198 48 070.9-33

...

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 4. November 2003 unter Mitwirkung des Richters Dr. Meinel als Vorsitzendem sowie der Richter Dr. Gottschalk, Knoll und Dipl.-Phys. Lokys

beschlossen:

Auf die Beschwerde des Anmelders wird der Beschluß der Prüfungsstelle für Klasse H 01 J des Deutschen Patent- und Markenamts vom 10. Januar 2002 aufgehoben.

Das Patent wird mit folgenden Unterlagen erteilt:

Ansprüche 1 bis 8 und Beschreibung, Seiten 1 bis 10, diese Unterlagen überreicht in der mündlichen Verhandlung vom 4. November 2003, und ein Blatt offengelegte Zeichnung, eine Figur.

Anmeldetag: 19. Oktober 1998

Priorität: 21. Oktober 1997 (AZ 955.833 US)

Bezeichnung: Niedrigenergie-Elektronenstrahlithographie

Gründe

I

Die Prüfungsstelle für Klasse H01J des Deutschen Patent- und Markenamts hat die am 19. Oktober 1998 eingereichte Patentanmeldung mit der Bezeichnung "Niedrigenergie-Elektronenstrahlithographie", für die die Unionspriorität einer Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 21. Oktober 1997 (*Aktenzeichen 955.833*) in Anspruch genommen ist, durch Beschluß vom 10. Januar 2002 zurückgewiesen.

Zur Begründung ist ausgeführt, daß der Gegenstand des weiterverfolgten ursprünglichen Patentanspruchs 1 gegenüber dem Stand der Technik nach den Entgegenhaltungen

- DE 27 39 502 B (Druckschrift 1)
- J. Vac. Sci. Technol. B, Bd. 10, Nr. 6, November/Dezember 1992, Seiten 3083 bis 3098 (Druckschrift 3)
- Solid State Technology, September 1984, Seiten 210 bis 217 (Druckschrift 4)

nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe, wobei die Druckschrift 3 aus den drei Veröffentlichungen

- M. A. McCord et al "Low voltage, high resolution studies of electron beam resist exposure and proximity effect", J. Vac. Sci. Technol. B, Bd. 10, Nr. 6, November/Dezember 1992, Seiten 3083 bis 3087 (Druckschrift 3a)
- P. A. Peterson et al "Low-voltage electron beam lithography", J. Vac. Sci. Technol. B, Bd. 10, Nr. 6, November/Dezember 1992, Seiten 3088 bis 3093 (Druckschrift 3b) und
- Y.-H. Lee et al "Low voltage alternative for electron beam lithography", J. Vac. Sci. Technol. B, Bd. 10, Nr. 6, November/Dezember 1992, Seiten 3094 bis 3098 (Druckschrift 3c)

besteht.

Zum Stand der Technik sind im Prüfungsverfahren als weitere Entgegenhaltungen

- J. Vac. Sci. Technol. B, Bd. 8, Nr. 1, Januar/Februar 1990, Seiten 39 bis 46 (Druckschrift 2)
- DE 29 39 044 A1 (Druckschrift 5) und
- IBM Technical Disclosure Bulletin, Bd. 25, Nr. 2, Juli 1982, Seiten 634 und 635 (Druckschrift 6)

in Betracht gezogen worden.

Gegen den vorgenannten Beschluß richtet sich die Beschwerde des Anmelders.

Er verfolgt sein Schutzbegehren mit den in der mündlichen Verhandlung überreichten Patentansprüchen 1 bis 8 mit angepaßter Beschreibungseinleitung weiter und vertritt die Auffassung, daß die Vorrichtung und das Verfahren nach den neu gefaßten Patentansprüchen 1 bzw. 8 gegenüber dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik patentfähig seien.

Der Anmelder beantragt,

den Beschluß der Prüfungsstelle für Klasse H01J des Deutschen Patent- und Markenamts vom 10. Januar 2002 aufzuheben und das Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

Ansprüche 1 bis 8 und Beschreibung, Seiten 1 bis 10, diese Unterlagen überreicht in der mündlichen Verhandlung vom 4. November 2003, und ein Blatt offengelegte Zeichnung, eine Figur.

Die geltenden nebengeordneten Patentansprüche 1 und 8 lauten (nach Korrektur eines offensichtlichen Schreibfehlers im Anspruch 8, wonach die Dicke des Resists - entsprechend dem geltenden Anspruchs 1 - vorzugsweise 0,1 μm (anstelle 1 μm) beträgt):

- "1. Vorrichtung zum Strukturieren eines strahlungsempfindlichen Resists (42) auf einem Halbleitersubstrat (40) mittels eines eine Maske (30) durchsetzenden Elektronenstrahls (15),
dadurch gekennzeichnet, daß
- die Beschleunigungsspannung für den Elektronenstrahl (15) 1 bis 4 kV, vorzugsweise 2 kV, beträgt,

- die Stromstärke des Elektronenstrahls (15) 0,3 bis 20 μA ,
vorzugsweise 3 μA , beträgt,
- der Strahldurchmesser des Elektronenstrahls (15) 0,1 bis 5,0 mm,
vorzugsweise 1 mm, beträgt,
- das Resist (42) eine Dicke von 0,03 bis 0,3 μm ,
vorzugsweise 0,1 μm , hat,
- der Abstand zwischen der Maske (30) und dem Resist (42) 10 bis 300 μm , vorzugsweise 50 μm , beträgt, und
- die Maske (30) keine Absorberschicht aufweist und eine Dicke von 0,2 bis 1,0 μm , vorzugsweise 0,5 μm , hat.

8. Verfahren zum Strukturieren eines strahlungsempfindlichen Resists (42) auf einem Halbleitersubstrat (40) mittels eines durch eine Maske (30) durchsetzenden Elektronenstrahls (15),
dadurch gekennzeichnet, daß

- die Beschleunigungsspannung für den Elektronenstrahl (15) 1 bis 4 kV,
vorzugsweise 2 kV, beträgt,
- die Stromstärke des Elektronenstrahls (15) 0,3 bis 20 μA ,
vorzugsweise 3 μA , beträgt,
- der Strahldurchmesser des Elektronenstrahls (15) 0,1 bis 5,0 mm,
vorzugsweise 1 mm, beträgt,
- das Resist (42) eine Dicke von 0,03 bis 0,3 μm ,
vorzugsweise 0,1 μm , hat,
- der Abstand zwischen der Maske (30) und dem Resist (42) 10 bis 300 μm , vorzugsweise 50 μm , beträgt, und

- die Maske (30) keine Absorberschicht aufweist und eine Dicke von 0,2 bis 1,0 μm , vorzugsweise 0,5 μm , hat."

Wegen der geltenden Unteransprüche 2 bis 7 und der weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II

Die frist- und formgerecht erhobene Beschwerde ist zulässig und auch begründet; denn die Lehren der geltenden nebengeordneten Patentansprüche 1 und 8 sind dem Fachmann durch den im Verfahren befindlichen Stand der Technik nicht nahegelegt.

1. Die geltenden Patentansprüche 1 bis 8 sind zulässig.

Die nicht fakultativen Merkmale des geltenden Patentanspruchs 1 finden inhaltlich eine ausreichende Stütze in den ursprünglichen Ansprüchen 1, 2 und 10 in Verbindung mit der ursprünglichen Beschreibungsseite 6, Zeilen 4 bis 10 (*hinsichtlich der Maskendicke und der Ausbildung der Maske ohne Absorberschicht*). Die fakultativen Merkmale des geltenden Patentanspruchs 1 sind durch die ursprünglichen Ansprüche 5 bis 9 und 11 gedeckt. Soweit im geltenden Patentanspruch 1 der Begriff "Fotolack" durch den Begriff "Resist" ersetzt worden ist, handelt es sich hierbei für den Fachmann um Synonyme.

Die geltenden Unteransprüche 2 und 4 bis 6 entsprechen inhaltlich - in dieser Reihenfolge - den ursprünglichen Ansprüchen 2, 4, 3 bzw. 12.

Der geltende Unteranspruch 3 enthält einen Teil der Merkmale des ursprünglichen Anspruchs 11.

Der geltende Unteranspruch 7 entspricht dem ursprünglichen Anspruch 13 ohne die dortige Zweckangabe.

Der geltende Nebenanspruch 8 ist inhaltlich durch die ursprünglichen Ansprüche 14 und 15 iVm den Ansprüchen 1 und 5 bis 11 gedeckt.

2. Nach den Angaben in der geltenden Beschreibung (*Seite 1, Absätze 1 und 2*) geht die Erfindung in den Oberbegriffen der nebengeordneten Patentansprüche 1 bzw. 8 vom Stand der Technik nach der sich mit der Elektronenstrahl-Proximity-Projektionslithographie im Submikrometer-Bereich befassenden Druckschrift 4 aus, die eine Vorrichtung und implizit auch ein Verfahren zum Strukturieren eines strahlungsempfindlichen Resists auf einem Halbleitersubstrat mittels eines eine Maske durchsetzenden Elektronenstrahls offenbart (*vgl die Zusammenfassung auf der Titelseite iVm den Figuren 1 bis 6 nebst der dazugehörigen Beschreibung auf Seite 210, linke Spalte, Absatz 1 bis Seite 212, rechte Spalte, Absatz 2*). Die Begriff "Proximity" besagt dabei, daß die Maske nahe am Halbleitersubstrat - hier in einem Abstand von 0,5 mm - angeordnet ist (*Seite 210, rechte Spalte*).

Gemäß der Beschreibungseinleitung (*Seite 2, letzter Absatz bis Seite 5, Absatz 3*) hat dieser aus dem Jahr 1984 stammende gattungsbildende Stand der Technik in der Praxis zu keinem Durchbruch der Elektronenstrahl-Proximity-Projektionslithographie geführt, obwohl die dabei vorgesehene Elektronen-Energie von 10 keV für die damalige Zeit sehr gering, die Maskendicke von 2 µm kleiner als üblich und der Abstand zwischen Maske und Halbleitersubstrat von 0,5 mm ungewöhnlich klein gewesen seien. Bei der Strahlenergie von 10 keV sei es nämlich erforderlich gewesen, die Maske mit einer Absorberschicht aus einem geeigneten Metall zu versehen, um die Elektronen abzufangen, die keine Maskenöffnungen trafen, weil diese Elektronen sonst die dünne Membran der aus Silizium bestehenden Maske durchdrungen und das Abbildungsmuster im Resist unscharf gemacht hätten. Eine dickere Siliziummaske hätte aber die Abbildung kleiner Linienbreiten auf dem

Halbleitersubstrat erschwert, weil das Verhältnis der Linienbreite zur Maskendicke - das sogenannte Seitenverhältnis - ungünstiger geworden wäre.

In der Praxis seien daher Elektronenstrahlen mit einer hohen Energie von wenigstens 50 keV vorgezogen worden, die einen "steifen" Strahl mit höherer Auflösung - dh schärferer Abbildung - lieferten. Ein Nachteil der Hochenergiestrahlen sei aber der - auf der Rückstreuung von Elektronen durch das Halbleitersubstrat in die Resistschicht beruhende - Proximityeffekt, der zu Auflösungsproblemen insbesondere bei der Abbildung der immer kleiner werdenden Strukturen von integrierten Schaltungen führe. Hinzu komme, daß die Empfindlichkeit der Resistmaterialien mit zunehmender Energie der Elektronen abnehme. Letzteres sei zwar durch einen höheren Strom - dh eine höhere Elektronendichte im Strahl - kompensierbar, jedoch führe dies zu Raumladungseffekten und zur Aufheizung der Maske, was zu Lasten der Auflösung gehe. Eine Begrenzung des Stroms verlängere aber die "Belichtungszeit" und verringere daher den Durchsatz.

Diese Nachteile hätten für einige Zeit das Interesse an Niedrigenergie-Elektronenstrahlen wiederbelebt. So sei der Druckschrift 3c - veröffentlicht 1992 - entnehmbar, daß der Proximityeffekt bei einer 66 nm dicken PMMA-Resistschicht auf einem Siliziumsubstrat durch Verwendung einer Elektronenstrahlenergie von 2 keV wesentlich verringert werden kann. Jedoch habe auch dies nicht zu einer kommerziellen Nutzung von Niedrigenergie-Elektronenstrahlen zur Belichtung und Strukturierung von Resistschichten geführt. Vielmehr sei die Entwicklung in Richtung einer Niederspannungslithographie mittels eines elektronenoptischen Rückfeldes, einer Mehrfachanordnung von Miniatur-Elektronenstrahlen oder einer Mehrfachanordnung von Rastertunnelmikroskopspitzen gegangen.

Vor diesem Hintergrund liegt dem Anmeldungsgegenstand als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Elektronenstrahl-Proximity-Projektionslithographie mit einem ausreichenden Durchsatz und mit ausreichender Genauigkeit für die Ausbildung von Nanometerstrukturen

bei der Massenproduktion von integrierten Schaltungen zu schaffen (*geltende Beschreibung, Seite 5, letzter Absatz*).

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung bzw. bei einem gattungsgemäßen Verfahren jeweils mit der - gleichen - Merkmalskombination nach dem kennzeichnenden Teil des geltenden Patentanspruchs 1 bzw. 8 gelöst:

- die Beschleunigungsspannung für den Elektronenstrahl beträgt 1 bis 4 kV, vorzugsweise 2 kV, (*Merkmale a*)
- die Stromstärke des Elektronenstrahls beträgt 0,3 bis 20 μA , vorzugsweise 3 μA , (*Merkmale b*)
- der Strahldurchmesser des Elektronenstrahls beträgt 0,1 bis 5,0 mm, vorzugsweise 1 mm, (*Merkmale c*)
- das Resist hat eine Dicke von 0,03 bis 0,3 μm , vorzugsweise 0,1 μm , (*Merkmale d*)
- der Abstand zwischen der Maske und dem Resist beträgt 10 bis 300 μm , vorzugsweise 50 μm , (*Merkmale e*) und
- die Maske weist keine Absorberschicht auf und hat eine Dicke von 0,2 bis 1,0 μm , vorzugsweise 0,5 μm (*Merkmale f*).

Gemäß der zur Erläuterung des Patentanspruchs heranzuziehenden geltenden Beschreibung (*Seite 7, Absätze 1 und 2*) ist dabei:

- die niedrige Beschleunigungsspannung (*Merkmale a*) mit der Dicke des ultradünnen Resists (*Merkmale d*) so korreliert, daß im wesentlichen alle auf das Resist auftreffenden Elektronen im Resist absorbiert werden, so daß nur wenige Elektronen - wenn überhaupt - das Halbleitersubstrat erreichen, was einerseits eine im wesentlichen vollständige Elimination des Proximityeffekts und andererseits eine hocheffiziente Sensibilisierung des Resists durch den Elektronenstrahl ergibt,

- wegen der niedrigen Stromstärke (Merkmal b) ist die Elektronendichte im Strahl so gering, daß im wesentlichen keine Raumladungseffekte auftreten, was die Auflösung verbessert,
- wegen der niedrigen Stromstärke (Merkmal b) iVm der niedrigen Beschleunigungsspannung (Merkmal a) ist die Energie des Elektronenstrahls derart klein, daß die Aufheizung der Maske, des Resists und des Halbleitersubstrats unbedeutend ist, was die Auflösung ebenfalls verbessert.

Gemäß der Beschwerdebeurteilung vom 20. März 2002 (Seite 4, Absatz 3 bis Seite 5, vorletzter Absatz unter Hinweis auf ein Gutachten von Dr. K... vom 10. März 2003) kommen bei der Merkmalskombination nach dem kennzeichnenden Teil des geltenden Patentanspruchs 1 bzw. 8 zudem folgende Vorteile hinzu:

- die niedrige Strahlenergie (Merkmal a) gestattet die Verwendung sehr dünner Masken ohne Absorberschicht (Merkmal f), wodurch Strukturen mit Abmessungen von 100 nm und weniger ohne Verzerrungen herstellbar sind, bei einem energiearmen Elektronenstrahl (Merkmal a) wird praktisch die gesamte Energie in das zwischen 0,03 bis 0,3 µm dicke Resist (Merkmal d) eingebracht, weshalb zur Bestrahlung ein geringer Strahlstrom (Merkmal b) ausreicht,
- die niedrige Beschleunigungsspannung (Merkmal a) gestattet die Verwendung eines höheren Strahlstromes (Merkmal b), was eine schnellere Strukturierung der Resistschicht ermöglicht, d.h. den Durchsatz erhöht,
- der bei energiearmen Elektronenstrahlen (Merkmal a) unproblematische geringe Abstand zwischen Maske und Resistschicht (Merkmal e) erhöht weiterhin die Genauigkeit der Abbildung und verringert Raumladungseffekte, die das in der Resistschicht entstehende Muster unscharf machen,
- die mit einem energiearmen Strahl (Merkmal a) arbeitende Vorrichtung ist wesentlich kompakter und billiger als übliche Hochenergie-Vorrichtungen,

- die erfindungsgemäße Vorrichtung mit niedriger Strahlenergie (Merkmal a), niedrigem Strahlstrom (Merkmal b), geringer Maskendicke (Merkmal f) und geringem Abstand zwischen Maske und resistbeschichtetem Substrat (Merkmal e) gestattet eine hohe Auflösung und hohen Durchsatz.

3. Die - zweifelsohne gewerblich anwendbare - Vorrichtung zum Strukturieren eines strahlungsempfindlichen Resists auf einem Halbleitersubstrat mittels eines eine Maske durchsetzenden Elektronenstrahls nach dem geltenden Patentanspruch 1 und das entsprechende Verfahren nach dem geltenden Patentanspruch 8 sind gegenüber dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik neu und beruhen diesem gegenüber auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des zuständigen Durchschnittsfachmanns, der hier als ein mit der Entwicklung und Anwendung von Elektronenstrahl-Lithographie-Vorrichtungen und entsprechenden Verfahren für die Herstellung integrierter Halbleiterschaltungen befaßter, berufserfahrener Physiker oder Elektroingenieur mit Universitätsausbildung zu definieren ist.

a) Die Neuheit der Gegenstände der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 gegenüber dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik folgt schon daraus, daß - wie sich aus den nachfolgenden Ausführungen zur erfinderischen Tätigkeit ergibt - keine der eingangs genannten Druckschriften eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zum Strukturieren eines strahlungsempfindlichen Resists auf einem Halbleitersubstrat mittels eines eine Maske durchsetzenden Elektronenstrahls offenbart, bei dem die Maske keine Absorberschicht aufweist und eine Dicke von 0,2 bis 1,0 μm , vorzugsweise 0,5 μm , hat, wie dies der Lehre des vorstehenden Merkmals f) der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 entspricht.

b) Die eingangs genannten Druckschriften können dem vorstehend definierten Durchschnittsfachmann die Gegenstände der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 weder einzeln noch in einer Zusammenschau nahelegen.

Gemäß der Druckschrift 4, von der - wie dargelegt - in den Oberbegriffen der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 ausgegangen wird - weist der Elektronenstrahl zwar - insoweit entsprechend den Merkmale b) und c) der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 - einen Strom von 5 μA (*Seite 216, linke Spalte, letzter Absatz*) und einen Durchmesser von 1 mm auf (*Seite 212, rechte Spalte, Absatz 2 zur Fig 6 iVm Seite 211, linke Spalte, Zeilen 3 bis 5*), wobei danach bei der Herstellung integrierter Schaltungen (*Abstract, Zeile 2*) mit Nanometerstrukturen (*Submicron Lithography, Überschrift*) auch schon eine hohe Auflösung (*Resolution*) und ein hoher Durchsatz (*Throughput*) erzielbar sind (*vgl die Fig 1 mit zugehöriger Beschreibung auf Seite 210 linke Spalte, Absätze 1 bis 3 iVm Seite 212, rechte Spalte, Absatz 3 und Tabelle 1 auf Seite 216, linke Spalte*). Jedoch führt diese Druckschrift den Fachmann insofern von den Merkmale a) und d) bis f) der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 weg, als sie eine wesentlich höhere Beschleunigungsspannung von 10 kV (*Seite 210, rechte Spalte, letzter Satz*) bei einer beträchtlich größeren Dicke der Resistschicht von 1,1 μm (*Legende zur Fig 14 auf Seite 215, rechte Spalte, unten*), einem größeren Maskenabstand von 0,5 mm (= 500 μm) (*Seite 210, rechte Spalte, Satz 2*) und einer größeren Maskendicke von 2,5 μm (*Fig 3*) vorsieht, wobei die aus einer 2 μm dicken Siliziummembran bestehende Maske zusätzlich eine darauf aufgebrachte Absorberschicht aus Gold mit einer Dicke von 0,5 μm aufweist, die sowohl als Strahlstopper (beam stop) für Hochenergie-Elektronen als auch zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit dient (*Fig 3 iVm Seite 211, linke Spalte, letzter Absatz bis rechte Spalte, Ziffer 5*).

Durch die sich mit der Niedrigenergie-Elektronenstrahl-Lithographie befassende Druckschrift 3b (*Seite 3092, linke Spalte, letzter Absatz bis rechte Spalte, Absatz 3 zu den Figuren 4(a) bis 4(c) iVm dem Abstract auf der Titelseite*) könnten dem Fachmann allenfalls die Merkmale a) und d) der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 nahegelegt sein. Denn dieser Druckschrift ist zwar entnehmbar, daß eine Beschleunigungsspannung von 10 kV - wie sie in der Druckschrift 4 vorgesehen ist - zu einem dramatischen Proximity-Effekt führt (*Seite 3092, rechte Spalte, Absatz 3*), der sich - unter Erhöhung des Durchsatzes (*throughput*) - weitgehend ver-

meiden läßt, wenn eine niedrigere Elektronenstrahlenergie verwendet wird (*Abstract auf der Titelseite, Satz 1 und letzter Satz*), wobei die Elektronenstrahlenergie und die Resistschichtdicke so aufeinander abzustimmen sind, daß der Elektronenstrahl einerseits - zur Vermeidung von "Scumming"-Restschichten - die gesamte Dicke der Resistschicht durchdringt, andererseits jedoch möglichst wenig tief in das darunterliegende Halbleitersubstrat eindringt, was gemäß dieser Druckschrift beispielsweise mit Elektronenstrahlenergien von 1 keV, 2,4 keV bzw. 3 keV - insoweit entsprechend dem Merkmal a) nach dem kennzeichnenden Teil des geltenden Patentanspruchs 1 bzw. 8 - bei Resistschichtdicken von 0,05 µm (*500 Ångström*), 0,2 µm (*2000 Ångström*) bzw. 0,3 µm (*3000 Ångström*) - insoweit entsprechend dem Merkmal d) nach dem kennzeichnenden Teil des geltenden Patentanspruchs 1 bzw. 8 - erreichbar ist (*Seite 3090, linke Spalte, Absatz 2 und rechte Spalte Absatz 2 zu den Figuren 1(a) bis 1(c) iVm Seite 3091, linke und rechte Spalte zu den Figuren 2(a) bis 2(c)*). Jedoch findet sich auch in dieser Druckschrift keinerlei Hinweis in Richtung der die Maske betreffenden Merkmale e) und f) nach dem kennzeichnenden Teil der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8, zumal die Elektronenstrahlolithographie hiernach ohne Maske durchgeführt wird.

Auch könnte der Fachmann durch die sich mit der gepulsten Elektronenstrahl-Lithographie befassende Druckschrift 2 höchstens zu dem Merkmal e) nach dem kennzeichnenden Teil der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 angeregt werden, weil danach für eine 2 µm dicke Siliziummembranmaske der Firma IBM, West Germany - bei der es sich ersichtlich um die Maske nach der Druckschrift 4 handelt (*vgl die Firmenangabe IBM Deutschland GmbH auf der Titelseite der Druckschrift 4*) - ein Abstand zur Resistschicht von 25 µm vorgesehen ist (*25 µm spacer between the mask and the polymer surface, Seite 43, linke Spalte, letzter Absatz bis rechte Spalte, Absatz 2*).

Im gesamten nachgewiesenen Stand der Technik findet sich indessen jedenfalls kein Hinweis auf das erfindungswesentliche Merkmal f) nach dem kennzeichnenden Teil der geltenden Patentansprüche 1 bzw. 8 - wonach die Maske (30) keine Absorberschicht aufweist und eine Dicke von 0,2 bis 1,0 μm , vorzugsweise 0,5 μm , hat - sowie dessen kombinatorisches Zusammenwirken mit den Merkmale a) bis e). Von den eingangs genannten Druckschriften 1 bis 6 sind nämlich nur den Druckschriften 2 und 4 Einzelheiten hinsichtlich der Ausbildung der Maske entnehmbar. Durch die Druckschrift 4 wird der Fachmann jedoch insofern von dem Merkmal f) weggeführt, als die Maske danach - wie dargelegt - aus einer Siliziummembran mit einer Dicke von 2 μm besteht, die mit einer darauf aufgebracht 0,5 μm dicken Absorberschicht aus Gold versehen ist. In der Druckschrift 2 (*Seite 43, linke Spalte, letzter Absatz*) ist demgegenüber zwar nicht explizit angegeben, daß die aus einer 2 μm dicken Siliziummembran bestehende Maske auch eine Absorberschicht aufweist, jedoch handelt es sich hierbei - wie dargelegt - ersichtlich um die mit einer Absorberschicht versehene IBM-Maske nach der Druckschrift 4, zumal nach den Angaben des vom Anmelder gestellten Gutachters Dr. K... in der mündlichen Verhandlung die 2 μm dicke Siliziummembran allein bei der in der Druckschrift 2 vorgesehenen hohen Beschleunigungsspannung von 25 kV (*Seite 40, rechte Spalte, Absatz 1 bzw. Seite 42, rechte Spalte, Absatz 2*) nicht ausreichen würde, um ein Passieren der Maske durch die darauf auftreffenden Hochenergie-Elektronen zu verhindern.

Die Vorrichtung und das Verfahren zum Strukturieren eines strahlungsempfindlichen Resists auf einem Halbleitersubstrat mittels eines eine Maske durchsetzenden Elektronenstrahls nach den geltenden Patentansprüchen 1 bzw. 8 sind demnach patentfähig.

4. An den Patentanspruch 1 können sich die geltenden Unteransprüche 2 bis 7 anschließen, die vorteilhafte und nicht selbstverständliche Ausführungsarten der Vorrichtung nach dem geltenden Hauptanspruch betreffen.

5. In der geltenden Beschreibung ist der maßgebliche Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, angegeben und die beanspruchte Vorrichtung nebst dem entsprechenden Verfahren anhand der Zeichnung ausreichend erläutert.

Dr. Meinel

Dr. Gottschalk

Knoll

Dipl.-Phys. Lokys

Be