

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 9279/2014 (51) Int. Cl.: **H01L 27/146** (2006.01)
(86) PCT-Anmeldenummer: PCT/FR14051568 **H01L 23/544** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 24.06.2014 **H01L 21/762** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2019

(30) Priorität:
15.07.2013 FR 1301697 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
SOITEC
38190 Bernin (FR)

(72) Erfinder:
Broekaart Marcel
38570 Theys (FR)
Radu Ionut
38920 Crolles (FR)
Lagahe Blanchard Chrystelle
38920 Crolles (FR)

(74) Vertreter:
Sonn & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zum Lokalisieren von Vorrichtungen**

(57) Verfahren zum Lokalisieren von Vorrichtungen nach dem Übertragen einer Nutzschicht (80), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

a) das Vorsehen eines Trägersubstrats (10) umfassend:

- eine Vorrichtungsschicht (40), die eine freie Oberfläche aufweist; und
- Ausrichtmarkierungen (50);

b) das Vorsehen eines Donatorsubstrats (60);

c) das Bilden einer schwachen Zone (70) im Donatorsubstrat (60), wobei die schwache Zone (70) eine Nutzschicht (80) begrenzt;

d) das Verbinden des Donatorsubstrats (60) und des Trägersubstrats (10); und

e) das Brechen des Donatorsubstrats (60) in der schwachen Zone (70), um die Nutzschicht (80) auf die Vorrichtungsschicht (40) zu übertragen;

wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass die Ausrichtmarkierungen (50) in Hohlräumen (90) angeordnet werden, die in der Vorrichtungsschicht (40) gebildet sind, wobei die Hohlräume (90) eine Öffnung aufweisen, die mit der freien Oberfläche der Vorrichtungsschicht (40) bündig ist.

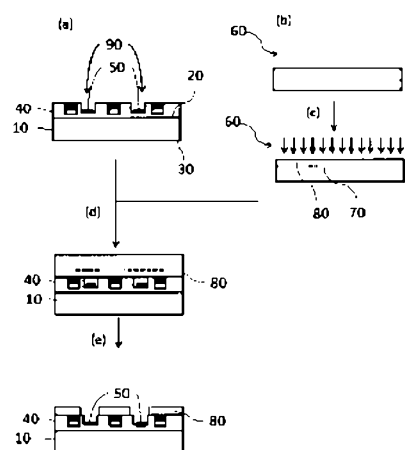


Fig. 2



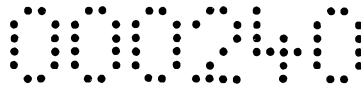
ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren zum Lokalisieren von Vorrichtungen nach dem Übertragen einer Nutzschrift (80), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a) das Vorsehen eines Trägersubstrats (10) umfassend:
 - eine Vorrichtungsschicht (40), die eine freie Oberfläche aufweist; und
 - Ausrichtmarkierungen (50);
- b) das Vorsehen eines Donatorsubstrats (60);
- c) das Bilden einer schwachen Zone (70) im Donatorsubstrat (60), wobei die schwache Zone (70) eine Nutzschrift (80) begrenzt;
- d) das Verbinden des Donatorsubstrats (60) und des Trägersubstrats (10); und
- e) das Brechen des Donatorsubstrats (60) in der schwachen Zone (70), um die Nutzschrift (80) auf die Vorrichtungsschicht (40) zu übertragen;

wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Ausrichtmarkierungen (50) in Hohlräumen (90) angeordnet werden, die in der Vorrichtungsschicht (40) gebildet sind, wobei die Hohlräume (90) eine Öffnung aufweisen, die mit der freien Oberfläche der Vorrichtungsschicht (40) bündig ist.

(Fig. 2)



1

GEBIET DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auffinden von Vorrichtungen nach der Übertragung einer nützlichen Schicht auf ein Trägersubstrat.

STAND DER TECHNIK

Ein Verfahren des Stands der Technik zum Auffinden von Vorrichtungen nach der Übertragung einer nützlichen Schicht 8 auf ein Trägersubstrat 1, wie in Figur 1a veranschaulicht, umfasst die folgenden Schritte:

a0) das Vorsehen eines Trägersubstrats 1 umfassend:

- eine Vorderseite 2;
- eine Rückseite 3 parallel zur Vorderseite 2; und
- eine Vorrichtungsschicht 4, die auf der Vorderseite 2 positioniert ist, wobei die Vorrichtungsschicht 4 Ausrichtmarkierungen 5 umfasst;

b0) das Vorsehen eines Donatorsubstrats 6;

c0) das Bilden einer schwachen Zone 7 im Donatorsubstrat 6, wobei die schwache Zone 7 eine Nutzschrift 8 begrenzt;

d0) das Zusammenbauen des Donatorsubstrats 6 und des Trägersubstrats 1; und

e0) das Brechen des Donatorsubstrats 6 in der schwachen Zone 7, um die Nutzschrift 8 auf die Vorrichtungsschicht 4 zu übertragen.

Die Vorrichtungsschicht 4 umfasst Vorrichtungen wie Transistoren, (nnp- oder pnp-) Übergänge, Querverbindungen und irgendwelche andere Strukturen.

Die Nutzschrift 8 umfasst im Allgemeinen eine opake Halbleiterschicht.

Nach dem Brechschritt e0) maskiert die Nutzschrift 8 die Vorrichtungen der Vorrichtungsschicht 4 und die Ausrichtmarkierungen 5.

Der Hauptnachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Ausrichtmarkierungen 5 nicht mehr zugänglich oder erkennbar sind.

Daher müssen, wie in Figur 1b gezeigt, die eine übliche Praxis veranschaulicht, Öffnungen 9 (oder Löcher) in der Nutzschrift 8 hergestellt werden, um die Ausrichtmarkierungen 5 bloßzulegen.

Das Verfahren zum Bilden der Öffnungen 9 umfasst im Allgemeinen einen Fotolithografieschritt, gefolgt von einem Ätzschritt.

Der Fotolithografieschritt soll die Gestalt und Position der Öffnungen in der Nutzschrift 9 definieren. Jedoch hat dieser Schritt, der ohne einen anderen Orientierungspunkt mit Ausnahme der Kante des Trägersubstrats 1 ausgeführt wird,



2

eine Genauigkeit von $\pm 100 \mu\text{m}$. Daher können die Ausrichtmarkierungen 5 nur innerhalb von $\pm 100 \mu\text{m}$ lokalisiert werden. Die Öffnungen 9 müssen so eine Seitenlänge von etwa $250 \mu\text{m}$ aufweisen.

Eine derartige Seitenlänge nimmt zu viel Platz ein und ist nicht annehmbar.

Ein Ziel der Erfindung besteht daher darin, ein einfacheres Verfahren zum Lokalisieren von Vorrichtungen nach dem Übertragen einer Nutzschicht 8 vorzusehen, das gestattet, dass kleinere Öffnungen als durch die Techniken des Stands der Technik gebildet werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung hat das Ziel, die oben erwähnten Nachteile zu beheben und bezieht sich auf ein Verfahren zum Auffinden von Vorrichtungen nach dem Übertragen einer Nutzschicht, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a) das Vorsehen eines Trägersubstrats umfassend:
 - eine Vorrichtungsschicht umfassend eine freie Oberfläche; und
 - Ausrichtmarkierungen;
- b) das Vorsehen eines Donatorsubstrats;
- c) das Bilden einer schwachen Zone im Donatorsubstrat, wobei die schwache Zone eine Nutzschicht abgrenzt;
- d) das Zusammenbauen des Donatorsubstrats und des Trägersubstrats; und
- e) das Brechen des Donatorsubstrats in der schwachen Zone, um die Nutzschicht zur Vorrichtungsschicht zu übertragen.

Die Ausrichtmarkierungen sind in Hohlräumen angeordnet, die in der Vorrichtungsschicht gebildet sind, wobei die Hohlräume eine Öffnung aufweisen, die mit der freien Oberfläche der Vorrichtungsschicht bündig ist.

Die Ausrichtmarkierungen werden so platziert, dass es möglich wird, die Vorrichtungen zu lokalisieren.

Die Nutzschicht kann aus einem Satz von Unterschichten gebildet werden.

Die Nutzschicht ist im Allgemeinen opak und maskiert daher die Vorrichtungsschicht nach dem Schritt e).

Die Hohlräume haben Wände und das durch die Wände eines Hohlraums abgegrenzte Volumen und seine Öffnung machen das Volumen des Hohlraums aus.

Mit „in Hohlräumen positionierten Ausrichtmarkierungen“ ist gemeint, dass die Ausrichtmarkierungen im Volumen der Hohlräume positioniert sind.



3

Die Anmelderin hat das Vorliegen von durch die Nutzschrift gehenden Löchern nach dem Brechschritt e) und in positionsmäßiger Übereinstimmung mit den Hohlräumen beobachtet. Die Löcher vergrößern so die Hohlräume in die Nutzschrift, so dass die Ausrichtmarkierungen von der freien Oberfläche der Nutzschrift aus sichtbar sind.

So können die Vorrichtungen der Vorrichtungsschicht von der freien Oberfläche der Nutzschrift herausgeführt werden.

Ferner ist es nicht notwendig, Herstellungsschritte auszuführen, die für die Bildung von Löchern in der Nutzschrift spezifisch sind. Die Löcher werden automatisch in den Positionen der Hohlräume zum Zeitpunkt des Übertragens der Nutzschrift gebildet.

Einem Ausführungsverfahren entsprechend umfasst der Zusammenbauschritt d) einen direkten Klebeschritt, der in einer Umgebung bei einem Druck unter 20 mbar ausgeführt wird.

So haben, wie die Anmelderin beobachtet hat, die durchgehenden Löcher in der Nutzschrift eine Gestalt, die der Öffnung der Hohlräume entspricht.

Daher greifen die durchgehenden Löcher in der Nutzschrift nicht über die Öffnung der Hohlräume hinaus über.

Einer Ausführungsform entsprechend erstrecken sich die Hohlräume bis in das Trägersubstrat.

Gemäß einer Ausführungsform sind die Ausrichtmarkierungen am Boden der Hohlräume angeordnet.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Vorrichtungsschicht regelmäßig über das gesamte Ausmaß der Vorrichtungsschicht verteilte Vorrichtungen.

Gemäß einer Ausführungsform liegt eine opake Schicht auf der Nutzschrift vor dem Zusammenbauschritt d) vor.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die opake Schicht mindestens ein Material ausgewählt aus der folgenden Gruppe: Wolfram, Titan, Wolframsilicid, Titansilicid, Nickelsilicid, Nickel- und Platinsilicid.

Gemäß einer Ausführungsform wird der Schritt c) des Bildens der schwachen Zone durch Implantieren mindestens eines der Elemente ausgewählt aus der folgenden Gruppe ausgeführt: Wasserstoff und Helium.



Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Brechschritt e) eine Hitzebehandlung, die bei einer Temperatur zwischen 200 und 500 °C ausgeführt wird.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Dicke der Nuttschicht geringer als 8000 Å und bevorzugt geringer als 5000 Å.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Nuttschicht Unterschichten mit verschiedener Dotierung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Andere Merkmale und Vorteile werden aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen eines Verfahrens zum Lokalisieren von erfindungsgemäßen Vorrichtungen offensichtlich, die als nicht einschränkendes Beispiel und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen aufgeführt sind, wobei:

- Die Figuren 1a und 1b eine schematische Darstellung einer Struktur sind, die durch ein Verfahren zum Lokalisieren von Vorrichtungen gemäß dem Stand der Technik erhalten wird;
- Figur 2 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Lokalisieren von Vorrichtungen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist;
- Figur 3 eine schematische Darstellung der Struktur ist, die mit dem Verfahren zum Lokalisieren von Vorrichtungen gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung erhalten wird; und
- Figur 4 eine schematische Darstellung des Verfahrens zum Lokalisieren von Vorrichtungen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist.

GENAUE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

Für die verschiedenen Ausführungsformen werden, der Einfachheit der Beschreibung halber, dieselben Bezugszahlen für Elemente verwendet, die identisch sind oder die dieselbe Funktion haben.

Die Figuren 2 und 3 veranschaulichen schematisch ein Verfahren zum Lokalisieren von Vorrichtungen.

Um die Veranschaulichung zu erleichtern, sind die entsprechenden Dicken der verschiedenen Schichten nicht maßstäblich wiedergegeben.

Schritt a) des Verfahrens zum Lokalisieren von Vorrichtungen umfasst das Vorsehen eines Trägersubstrats 10.

Das Trägersubstrat 10 kann ein voluminöses Substrat umfassen, auf dem eine Vorrichtungsschicht 40 gebildet ist bzw. wird.



5

Das massive Substrat kann aus irgendeinem Material bestehen, das herkömmlicherweise in der Mikroelektronik, Optik, Optoelektronik und Fotovoltaik verwendet wird.

Insbesondere umfasst das voluminöse Substrat mindestens ein Material ausgewählt aus der folgenden Gruppe: Silicium, Siliciumcarbid, Siliciumgermanium, Glas, Keramik, und eine Metalllegierung.

Die Vorrichtungsschicht 40 umfasst Vorrichtungen, wie beispielsweise elektronische Vorrichtungen (beispielsweise Transistoren, Übergänge usw.), Zwischenverbindungen und/oder metallisierte Zonen.

Die Vorrichtungen werden unter Anwendung von Techniken gebildet, die den Fachleuten im Stand der Technik allgemein bekannt sind.

Besonders vorteilhaft sind die Vorrichtungen regelmäßig über das gesamte Ausmaß der Vorrichtungsschicht 40 verteilt.

Hohlräume 90 werden in der Vorrichtungsschicht 40 gebildet. Die Hohlräume 90 sind offen und umfassen eine Öffnung, die mit der freien Oberfläche der Vorrichtungsschicht 40 bündig ist.

Die Hohlräume 90 weisen Wände auf. Die Wände des Hohlraums 90 und die Öffnung des Hohlraums 90 begrenzen das Volumen des Hohlraums 90.

Vorteilhafterweise erstrecken sich die Hohlräume 90 bis in das Trägersubstrat 10.

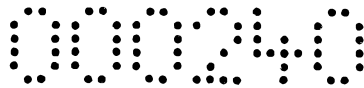
Ausrichtmarkierungen 50 sind im Volumen der Hohlräume 90 angeordnet und die Ausrichtmarkierungen 50 befinden sich in einem Abstand von der Öffnung der Hohlräume 90.

Die Ausrichtmarkierungen 50 sind so positioniert, dass es möglich ist, die Vorrichtungen der Vorrichtungsschicht 40 genau aufzufinden.

Die Ausrichtmarkierungen 50 werden herkömmlicherweise zum Ausrichten von Fotolithografiemasken verwendet.

Die Ausrichtmarkierungen 50 können die Form von Kreuzen, Pfeilen oder Interferenzmustern oder irgendeine andere Form haben, die das genaue Lokalisieren der Vorrichtungen gestattet.

In dieser Hinsicht werden die Fachleute eine technische Beschreibung der Ausricht- oder Fotolithografiemasken in „Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization (Grundsätze der Mikrofabrikation: Die Wissenschaft der Miniaturisierung), 2. Aufl., Marc J. Madou, Nanogen, Inc., San Diego, CA“ finden.



6

Vorteilhafterweise werden die Ausrichtmarkierungen 50 am Boden der Hohlräume 90 positioniert.

Der Schritt b) des Verfahrens zum Auffinden von Vorrichtungen umfasst das Vorsehen eines Donatorsubstrats 60.

Das Donatorsubstrat 60 kann aus irgendeinem Material bestehen, das herkömmlicherweise in der Mikroelektronik, Optik, Optoelektronik und Fotovoltaik verwendet wird.

Insbesondere umfasst das Donatorsubstrat 60 mindestens ein Material ausgewählt aus der folgenden Gruppe: Silicium, Siliciumcarbid und Siliciumgermanium.

Das Donatorsubstrat 60 kann vorteilhafterweise ein Halbleitermaterial umfassen.

Der Schritt c) des Verfahrens zum Auffinden von Vorrichtungen umfasst das Bilden einer schwachen Zone 70 in dem Donatorsubstrat 60.

Das Donatorsubstrat 60 weist eine erste Oberfläche auf. Die schwache Zone 70 und die erste Oberfläche des Donatorsubstrats 60 begrenzen eine Nutzschiicht 80, die auf die Vorrichtungsschiicht 40 übertragen werden soll.

Die schwache Zone 70 kann durch Implantieren von Atomen erhalten werden. Die Schwächungs-Implantierung kann mit einem einzigen Element (beispielsweise Wasserstoff oder Helium), jedoch auch mit einer Mehrzahl sequentiell implantierter Elemente (beispielsweise Wasserstoff und Helium) ausgeführt werden.

Vorteilhafterweise wird der Wasserstoff mit einer Energie, die zwischen 20 und 70 keV liegt, und einer Dosis, die zwischen 4×10^{16} und 6×10^{16} Atomen/cm² liegt, implantiert

Vorteilhafterweise wird das Helium mit einer Energie, die zwischen 20 und 70 keV liegt, und einer Dosis, die zwischen $0,5 \times 10^{16}$ und 3×10^{16} Atomen/cm² liegt, implantiert.

Besonders vorteilhaft weist die Nutzschiicht 80 eine Dicke auf, die geringer als 8000 Å und bevorzugt geringer als 5000 Å ist.

Der Schritt d) des Verfahrens zum Lokalisieren von Vorrichtungen umfasst das Zusammenbauen des Donatorsubstrats 60 und des Trägersubstrats 10.

Vorteilhafterweise wird der Zusammenbauschiitt d) durch molekulares Haften ausgeführt.

Das Zusammenbauen wird vorteilhafterweise durch direktes Inkontaktbringen der Nutzschiicht 80 mit der Vorrichtungsschiicht ausgeführt. Das Verbinden wird so



7

ausgeführt, dass das Volumen der Hohlräume 90 zumindest teilweise beibehalten wird. Daher erzeugt das Vorliegen von Hohlräumen 90 haftfreie Zonen.

Besonders vorteilhaft umfasst der Zusammenbauschritt d) einen Haftschrift mit molekularer Adhäsion, der in einer Umgebung bei einem Druck unter 20 mbar (2000 Pa) ausgeführt wird.

Wie in Figur 4 veranschaulicht, kann eine Zwischenschicht 100 auf der Nuttschicht 80 vor dem Zusammenbauschritt d) angeordnet werden.

Die Zwischenschicht 100 kann eine opake Schicht sein, die auf der Nuttschicht 80 positioniert wird.

Die opake Schicht kann mindestens ein Material umfassen, das aus der folgenden Gruppe ausgewählt ist: Wolfram, Titan, Wolframsilicid, Titansilicid, Nickelsilicid, Nickel- und Platinsilicid.

Der Schritt e) des Verfahrens zum Lokalisieren von Vorrichtungen umfasst das Brechen des Donatorsubstrats 60 in der schwachen Zone 70, um die Nuttschicht 80 auf die Vorrichtungsschicht 40 zu übertragen.

So maskiert nach Schritt e) die Nuttschicht 80 die Vorrichtungen.

Wenn eine opake Schicht auf der Nuttschicht 80 vor dem Zusammenbauschritt d) gebildet worden ist, befindet sich die opake Schicht nach dem Brechschritt zwischen der Nuttschicht 80 und der Vorrichtungsschicht 40.

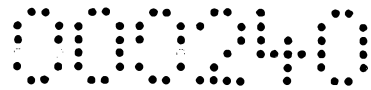
Vorteilhafterweise umfasst der Brechschritt e) eine Hitzebehandlung, die bei einer Temperatur zwischen 200 und 500 °C ausgeführt wird.

Besonders vorteilhaft hat die Anmelderin nach dem Brechschritt e) das Vorliegen von Löchern festgestellt, die sich durch die Nuttschicht 80 und die opake Schicht, falls Letztere vorliegt, erstrecken.

Außerdem befinden sich die durchgehenden Löcher in der Nuttschicht 80 in positioneller Übereinstimmung mit den Hohlräumen 90, so dass die Löcher die Hohlräume 90 in die Nuttschicht 80 verlängern.

Ferner ist die Öffnung jedes Hohlraums 90 in der Öffnung eines Lochs der Nuttschicht 80 eingeschrieben.

Insbesondere weist für einen Schritt d), der das molekulare Anhaften umfasst, das in einer Umgebung bei einem Druck unter 20 mbar (2000 Pa) ausgeführt wird, jedes Loch in der Nuttschicht 80 eine Öffnung auf, die der Öffnung in dem Hohlraum 90 entspricht, die es verlängert, wie in Figur 3 veranschaulicht ist.



8

Das Vorliegen dieser Löcher in der Nuttschicht 80 wird vorteilhafterweise ausgenützt, um die Ausrichtmarkierungen 50, die in den Hohlräumen 90 positioniert sind, freizulegen.

So ist es möglich, die Vorrichtungen, die durch die Nuttschicht 80 maskiert sind, zu lokalisieren.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zum Lokalisieren von Vorrichtungen nach dem Übertragen einer Nutzschicht (80), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
 - a) das Vorsehen eines Trägersubstrats (10) umfassend:
 - eine Vorrichtungsschicht (40), die eine freie Oberfläche aufweist; und
 - Ausrichtmarkierungen (50);
 - b) das Vorsehen eines Donatorsubstrats (60);
 - c) das Bilden einer schwachen Zone (70) im Donatorsubstrat (60), wobei die schwache Zone (70) eine Nutzschicht (80) begrenzt;
 - d) das Verbinden des Donatorsubstrats (60) und des Trägersubstrats (10); und
 - e) das Brechen des Donatorsubstrats (60) in der schwachen Zone (70), um die Nutzschicht (80) auf die Vorrichtungsschicht (40) zu übertragen;wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Ausrichtmarkierungen (50) in Hohlräumen (90) angeordnet werden, die in der Vorrichtungsschicht (40) gebildet sind, wobei die Hohlräume (90) eine Öffnung aufweisen, die mit der freien Oberfläche der Vorrichtungsschicht (40) bündig ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der der Zusammenbauschritt d) einen Schritt des molekularen Haftens durch Adhäsion umfasst, der in einer Umgebung bei einem Druck unter 20 mbar ausgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei sich die Hohlräume (90) bis in das Trägersubstrat (10) erstrecken.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Ausrichtmarkierungen (50) am Boden der Hohlräume (90) angeordnet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Vorrichtungsschicht (40) Vorrichtungen umfasst, die regelmäßig über das gesamte Ausmaß der Vorrichtungsschicht (40) verteilt sind.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine opake Schicht zwischen vor dem Zusammenbauschritt d) auf der Nutzschicht (80) vorliegt.



7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die opake Schicht mindestens ein Material ausgewählt aus der Gruppe: Wolfram, Titan, Wolframsilicid, Titansilicid, Nickelsilicid, Nickel- und Platinsilicid umfasst.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei Schritt c) des Bildens der schwachen Zone (70) durch Implantieren mindestens einer der Spezies ausgewählt aus der folgenden Gruppe: Wasserstoff und Helium ausgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Brehschritt e) eine Hitzebehandlung umfasst, die bei einer Temperatur zwischen 200 und 500 °C ausgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Dicke der Nuttschicht (80) geringer als 8000 Å und bevorzugt geringer als 5000 Å ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Nuttschicht (80) Unterschichten mit verschiedener Dotierung umfasst.

1/3

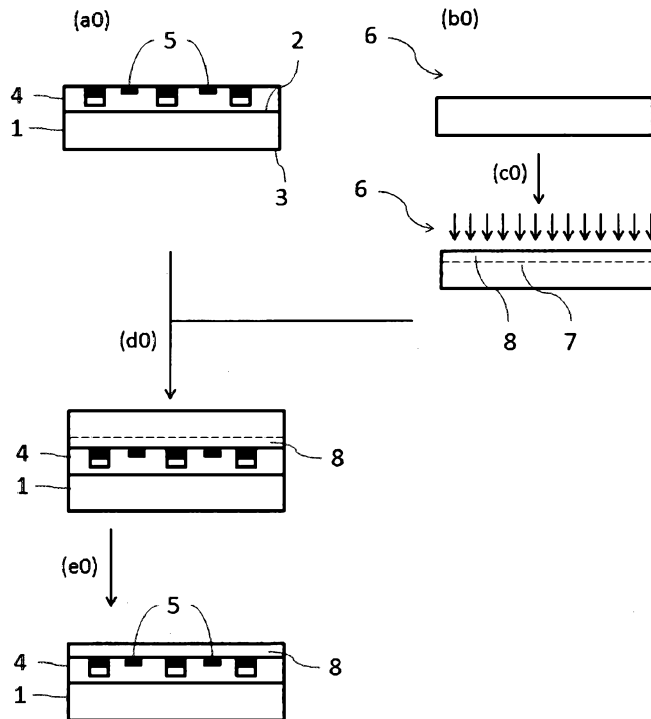


Fig. 1a

STAND DER TECHNIK

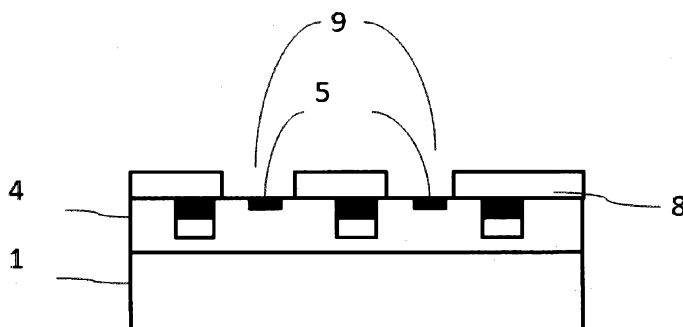


Fig. 1b

STAND DER TECHNIK

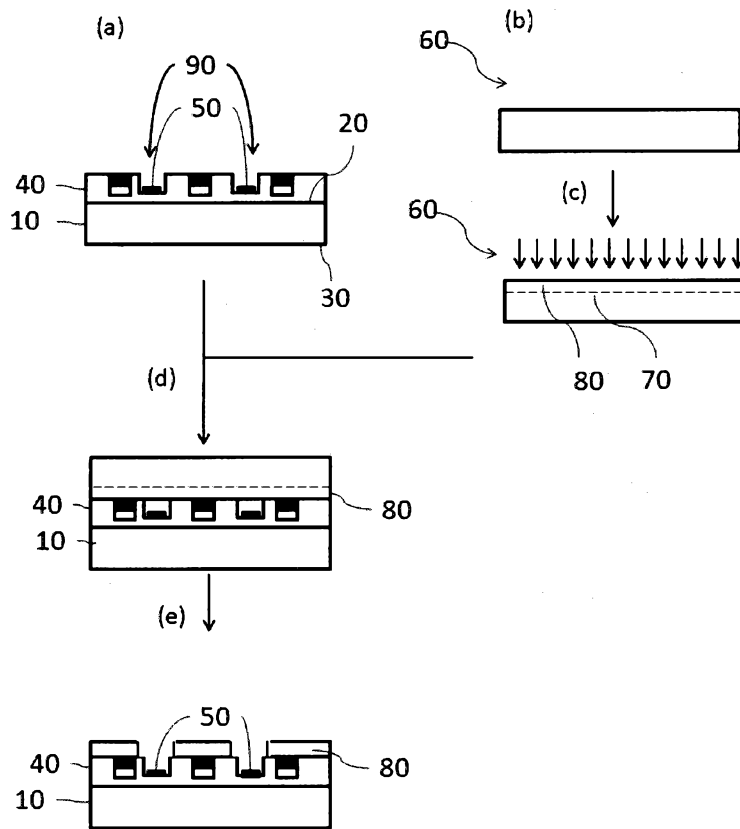


Fig. 2

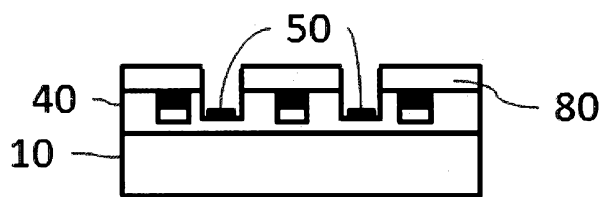
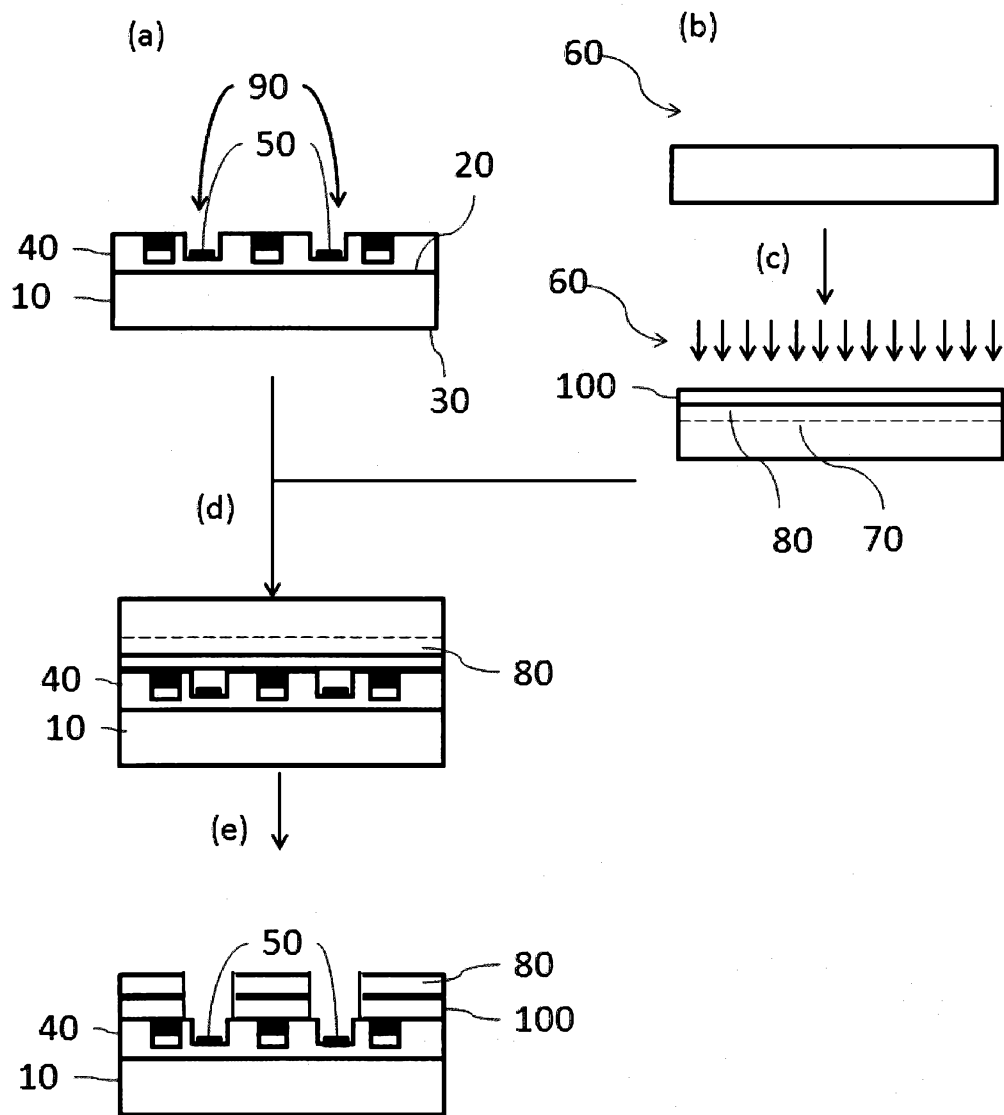


Fig. 3

**Fig. 4**