



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2009 053 434 A1 2010.05.20**

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 053 434.2**

(22) Anmeldetag: **17.11.2009**

(43) Offenlegungstag: **20.05.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 23/50** (2006.01)

**H05K 3/42** (2006.01)

**H05K 3/40** (2006.01)

(66) Innere Priorität:

**20 2008 015 294.1 18.11.2008**

(74) Vertreter:

**Langheinrich, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw.,  
 73447 Oberkochen**

(71) Anmelder:

**NB Technologies GmbH, 28359 Bremen, DE**

(72) Erfinder:

**Becker, Mike, Dipl.-Ing., 28357 Bremen, DE; Lütke  
 Notarp, Dietmar, Dr.-Ing., 50931 Köln, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

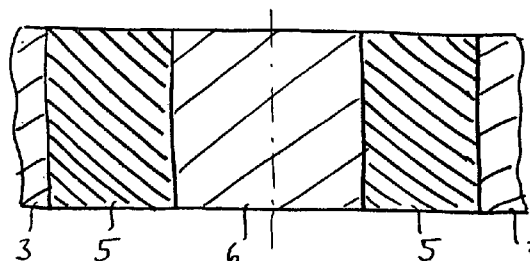
(54) Bezeichnung: **Substrat mit einem Loch mit einer Metallsilizidschicht**

(57) Zusammenfassung: Substrat (1) mit einem Loch (2), welches aufweist:

- eine Silizium aufweisende Innenwand (3) des Loches (2) oder eine Silizium aufweisende Schicht (8),

- eine erste Metall aufweisende Schicht (4), wobei die erste Metall aufweisende Schicht (4) mit der Silizium aufweisenden Innenwand (3) oder der Silizium aufweisenden Schicht (8) mindestens teilweise eine Metallsilizidschicht (5) bildet

- und eine zweite Metall aufweisende Schicht (6), welche auf der ersten Metall aufweisenden Schicht (4) oder Metallsilizidschicht (5) aufgebracht ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Substrat mit einem Loch mit einer Metallsilizidschicht.

**[0002]** Elektronische oder elektromechanische Bauelemente können zur elektrischen Kontaktierung mit einem Substrat verbunden werden, welches Durchgangslöcher oder Blindlöcher aufweist. Um eine hohe Packungsdichte der Strukturen auf einer Oberfläche eines Substrates zu erreichen, kommen mehrlagige Substrate zum Einsatz, bei denen die Löcher ein großes Aspektverhältnis, also ein großes Verhältnis aus Länge zu Breite eines Loches, aufweisen. Bei einem großen Aspektverhältnis besteht jedoch eine Schwierigkeit darin, in dem Loch eine gleichmäßig dicke, elektrisch leitende Schicht zur Kontaktierung zwischen einer oberen Fläche und einer unteren Fläche des Substrates zu erzielen.

**[0003]** Soll im Inneren eines Loches eine Kontaktschicht galvanisch aufgebracht werden, so muss ein elektrisches Feld und ein Elektrolyt ins Lochinnere gelangen. Mit zunehmendem Aspektverhältnis wird dies immer schwieriger. Dabei kann es passieren, dass in der abgeschiedenen Schicht Luft- oder Elektrolyteinschlüsse entstehen, wodurch die Zuverlässigkeit der elektrischen Kontaktierung beeinträchtigt wird. Ferner kann durch eine ungleichmäßige Beschichtung im Loch die thermische Belastbarkeit verringert sein, da die Beschichtung nicht zuverlässig an der Lochinnenwand haftet. Um einen besseren Stoffaustausch in das Innere eines Loches zu bewirken, kann man eine konische Geometrie an den Lochenden vorsehen. Dies erhöht jedoch den Fertigungsaufwand des Substrates.

**[0004]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Substrat zu schaffen, das mit mindestens einem Loch versehen ist, das bei einem großen Aspektverhältnis in der Höhe von 10:1 oder größer, insbesondere vom 20:1 bis zu 40:1, eine gleichmäßig dicke, zusammenhängende und hohlraumfreie, elektrisch leitende Schicht im Lochinneren aufweist, so dass auch bei thermischer Belastung eine zuverlässige elektrische Durchkontaktierung oder thermische Ableitung erzielt werden kann.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0006]** Das erfindungsgemäße Substrat mit einem Loch weist auf:

- eine Silizium aufweisende Innenwand des Loches oder eine Silizium aufweisende Schicht,
- eine erste Metall aufweisende Schicht, wobei die erste Metall aufweisende Schicht mit der Silizium aufweisenden Innenwand oder der Silizium

aufweisenden Schicht mindestens teilweise eine Metallsilizidschicht bildet,

- und eine zweite Metall aufweisende Schicht, welche auf der ersten Metall aufweisenden Schicht oder Metallsilizidschicht aufgebracht ist.

**[0007]** Unter einem Loch wird eine Öffnung im Substrat verstanden, welche eine beliebige Geometrie aufweist. Dies umfasst unter anderem Ausnehmungen mit kreisrundem, rechteckigem, dreieckigem oder sternförmigem Horizontalquerschnitt.

**[0008]** Kommt ein Substratwerkstoff zum Einsatz, der Silizium aufweist, liegt bei einem Loch bereits eine Silizium aufweisende Innenwand vor. Wird jedoch ein Substrat verwendet, welches kein Silizium enthält, wie zum Beispiel Glas oder Keramik, so wird in ein Loch des erfindungsgemäßen Substrates eine Silizium aufweisende Schicht erzeugt. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, bei dem erfindungsgemäßen Substrat eine Metallsilizidschicht zu bilden, da sich eine solche Schicht sehr gut als Startschicht für eine darauf mittels chemischer oder galvanischer Abscheidung aufgebraachte Metallschicht eignet. Die Metallsilizidschicht ist elektrisch leitfähig und besitzt einen niedrigen elektrischen Widerstand sowie eine hohe Haftfestigkeit zwischen der Silizium aufweisenden Schicht bzw. der Silizium aufweisenden Innenwand des Loches und der ersten Metallschicht. Das Metall ist in der Metallsilizidschicht chemisch gut eingebunden, wobei die äußere Fläche der Metallsilizidschicht trotzdem überwiegend metallische Eigenschaften besitzt. Damit ist eine gute Grundlage für einen innigen Verbund oder eine hohe Haftfestigkeit zwischen der Metallsilizidschicht und einer zusätzlich aufgebrachten, zweiten Metall aufweisenden Schicht gegeben. Bei einem vollständig mit Metall gefüllten Loch lässt sich bei dem erfindungsgemäßen Substrat somit eine flüssigkeitsdichte und gasdichte Füllung erreichen. Wird eine metallische Schicht direkt auf die Innenwand eines Loches abgeschieden, wie dies beim Stand der Technik üblich ist, wird keine so hohe Haftfestigkeit erreicht wie bei dem erfindungsgemäßen Substrat mit einem Untergrund aus Metallsilizid. Vorteilhaft ist ferner, dass die Metallsilizidschicht gleichmäßig und unterbrechungsfrei gebildet werden kann, so dass eine ideale Startschicht für nachfolgende Schichten erzielt wird, wobei dies auch bei Löchern mit einem Aspektverhältnis von 10:1 oder größer gelingt. Selbst bei einer in der Dicke ungleichmäßigen ersten Metall aufweisenden Schicht wird eine homogene Metallsilizidschicht erreicht. Kleinere Fehlstellen in einer Bedeckung mit der ersten Metall aufweisenden Schicht werden durch laterales Ausbilden des Metallsilizids ausgeglichen. Eine Metallsilizidschicht bildet damit eine gute Basis für ein gleichmäßiges Wachstum von nachfolgenden Metallschichten.

**[0009]** Die Metallsilizidschicht ist vorzugsweise

durch Erwärmen des Substrates auf eine Temperatur im Bereich von 250°C bis 600°C herstellbar. Dabei bildet sich die Metallsilizidschicht in der Form einer intermetallischen Phase aus. Es ist möglich, dass nicht die gesamte erste Metall aufweisende Schicht mit der Silizium aufweisenden Schicht zu einer Metallsilizidschicht reagiert, sondern weiterhin eine im Wesentlichen von Silizium noch freie Oberfläche der ersten Metall aufweisenden Schicht verbleibt. An einer derartigen Oberfläche kann sich während der Temperaturbehandlung eine Passivierungsschicht bilden, die eine schlechte Haftung für zusätzlich aufgebraachte Schichten bewirkt. In einem solchen Fall ist es vorteilhaft, wenn die Passivierungsschicht und eine darunter befindliche Lage der ersten Metall aufweisenden Schicht entfernt wird, so dass ausschließlich eine Metallsilizidschicht für die weitere Beschichtung zur Verfügung steht. Das Entstehen einer Passivierungsschicht auf der ersten Metall aufweisenden Schicht kann verhindert werden, indem das Erwärmen erst stattfindet, wenn auf der ersten Metall aufweisenden Schicht bereits die zweite Metall aufweisende Schicht aufgebracht ist. In einem solchen Fall ist die erste Metall aufweisende Schicht nicht mehr frei zugänglich und passiviert beim Erwärmen nicht mehr.

**[0010]** In einer weiteren Ausführungsform ist bei dem Substrat zwischen der Innenwand des Loches und der Silizium aufweisenden Schicht eine elektrische Isolierschicht ausgebildet. Eine solche Isolierschicht ist vorteilhaft, wenn ein elektrisch leitender oder halbleitender Substratwerkstoff vorliegt und eine Durchkontaktierung von einer Ebene zu einer anderen Ebene des Substrates vorgesehen ist. Damit wird erreicht, dass ein Stromfluss nur durch die im Lochinneren aufgebraachten Schichten möglich ist. Gegenseitige Kurzschlüsse der Durchkontaktierungen werden dadurch vermieden.

**[0011]** Die elektrische Isolierschicht ist vorzugsweise aus der Gasphase oder mittels Plasmaabscheidung herstellbar. Damit kann auch bei großem Aspektverhältnis von 10:1 oder größer eine gleichmäßige Verteilung der Isolierschichtdicke in einem Loch erreicht werden. Weist die elektrische Isolierschicht Silizium auf, kann eine Isolierschicht aus Siliziumnitrid oder Siliziumoxid gebildet werden. Für eine Isolierschicht aus Siliziumoxid wird das Substrat vorzugsweise bei einer Temperatur im Bereich von 800°C bis 1200°C oxidiert, wobei die Oxidschicht aus der Siliziumschicht herauswächst. Dies wirkt sich derart aus, dass eine große Haftfestigkeit der Isolierschicht mit der Lochinnenwand erreicht wird. Ein weiterer Vorteil einer derartigen Isolierschicht aus einem thermisch erzeugten Oxid besteht darin, dass eine in der Dickenverteilung gleichmäßige Schicht auch bei einem hohen Aspektverhältnis eines Loches erzielt werden kann.

**[0012]** Bei einer anderen Ausführungsform kann als isolierende Schicht ein Polymer zum Einsatz kommen. Eine solche Isolierschicht kann bei relativ niedrigen Temperaturen unter 200°C mittels Plasmaprozess, viskosem Medium oder wässriger Lösung erzeugt werden. Dies ist vorteilhaft, wenn auf dem Substrat bereits temperaturempfindliche Bauelemente vorhanden sind.

**[0013]** Die Silizium aufweisende Schicht, die wie die Isolierschicht aus der Gasphase oder mittels Plasmaabscheidung herstellbar ist, kann n-dotiertes Silizium aufweisen, wodurch eine leitfähige Siliziumschicht erzielt wird. Ein Dotieren kann in situ während des Siliziumauftrags erfolgen. Eine derartige leitfähige Schicht ist gut für eine chemische Abscheidung der ersten Metall aufweisenden Schicht geeignet. Die Siliziumschicht weist eine hohe Haftfestigkeit zum Untergrund, insbesondere zu einer durch Temperaturbehandlung erzeugten Oxidschicht, auf.

**[0014]** Vorzugsweise liegt die erste Metall aufweisende Schicht in einer Dicke im Bereich von 50 bis 200 Nanometer vor. Eine solche Schicht ist relativ dünn und eignet sich gut für eine Metallsilizidbildung. Die Metall aufweisende Schicht kann entweder galvanisch aufgebracht werden, wobei ein elektrisch leitfähiger Untergrund erforderlich ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die erste Metall aufweisende Schicht chemisch abzuscheiden, so dass keine Beeinflussung durch elektrische Parameter gegeben ist. Von Bedeutung ist bei der metallischen Schicht und der hiermit gebildeten Metallsilizidschicht, dass sie als Barriere gegen Diffusion oder Migration von anderen Metallen in Richtung zum Substrat wirkt. Gut geeignet ist eine erste Metall aufweisende Schicht aus Nickel und Nickelsilizid als Barrierschicht.

**[0015]** Die zweite Metall aufweisende Schicht kann Nickel, Silber oder Kupfer aufweisen. Bevorzugt wird die zweite Metall aufweisende Schicht durch außenstromlose Abscheidung aus einem wässrigen Elektrolyten gebildet. Jedoch ist auch eine galvanische Abscheidung möglich, da die erste Metall aufweisende Schicht oder die Metallsilizidschicht eine gute elektrische Leitfähigkeit sicherstellt.

**[0016]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist auf der zweiten Metall aufweisenden Schicht eine dritte Metall aufweisende Schicht vorgesehen. Diese Schicht kann vorteilhaft sein, wenn die zweite Metall aufweisende Schicht zwar eine haftere Verbindung ermöglicht, aber nur eine geringe Leitfähigkeit besitzt. Die dritte Metall aufweisende Schicht kann in einem solchen Fall eine hohe Leitfähigkeit aufweisen und zum Beispiel aus Silber oder Kupfer bestehen.

**[0017]** Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines wie vorstehend beschriebenen Substrates für

elektronische oder elektromechanische Bauelemente.

**[0018]** Die Dicke eines erfindungsgemäßen Substrates kann in einem Bereich von 500 bis 1000 Mikrometern bei Lochdurchmessern im Bereich 30 bis 50 Mikrometern liegen. Ferner sind Anwendungen für dünne Substrate mit einer Dicke von 10 bis 50 Mikrometern und Löchern mit einem Durchmesser von 0,5 bis 5 Mikrometern möglich.

**[0019]** Das mit einem Loch versehene Substrat kann durch ein Verfahren hergestellt werden, welches die folgenden Schritte aufweist:

- Erzeugen einer Silizium aufweisenden Schicht an der Innenwand des Loches, falls die Innenwand kein Silizium aufweist,
- Beschichten der Silizium aufweisenden Schicht oder der Silizium aufweisenden Innenwand des Loches mit einer ersten Metall aufweisenden Schicht,
- Erwärmen des Substrates, bis mindestens teilweise die erste Metall aufweisende Schicht mit der Silizium aufweisenden Schicht oder der Silizium aufweisenden Innenwand des Loches eine gemeinsame Metallsilizidschicht als Startschicht bildet,
- Abscheiden einer zweiten Metall aufweisenden Schicht auf der ersten Metall aufweisenden Schicht oder Metallsilizidschicht.

**[0020]** Das Verfahren kann ferner den zusätzlichen Schritt aufweisen:

- Erzeugen einer elektrischen Isolierschicht, welche zwischen der Innenwand des Loches und der Silizium aufweisenden Schicht angeordnet ist.

**[0021]** Das Erwärmen des Substrates zur Metallsilizidbildung kann auf eine Temperatur im Bereich von 250°C bis 600°C erfolgen. Falls das Erwärmen des Substrates vor dem Abscheiden der zweiten Metall aufweisenden Schicht erfolgt, kann eine Passivierungsschicht auf der Metallsilizidschicht oder der ersten Metall aufweisenden Schicht entfernt werden.

**[0022]** Das Verfahren kann ferner den zusätzlichen Schritt aufweisen:

- Entfernen von Beschichtungen, die bei den vorangegangenen Schritten auf der oberen und/oder unteren Fläche des Substrates entstanden sind, durch Ätzen, Rückschleifen oder Rückpolieren.

**[0023]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachfolgend mit Bezugnahme auf die Zeichnungen erklärt, in welchen zeigen:

**[0024]** Fig. 1a–d schematische Querschnittsdarstellungen eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer ersten Ausführungsform bei verschiede-

nen Verfahrenszuständen;

**[0025]** Fig. 2 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer zweiten Ausführungsform;

**[0026]** Fig. 3 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer dritten Ausführungsform;

**[0027]** Fig. 4 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer vierten Ausführungsform;

**[0028]** Fig. 5 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer fünften Ausführungsform;

**[0029]** Fig. 6 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer sechsten Ausführungsform;

**[0030]** Fig. 7 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer siebten Ausführungsform;

**[0031]** Fig. 8 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer achten Ausführungsform; und

**[0032]** Fig. 9 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Substrates mit einem Loch mit mehreren erzeugten Schichten gemäß einer neunten Ausführungsform.

**[0033]** Fig. 1a zeigt eine schematische, nicht maßstäbliche Darstellung eines Substrates **1** im Querschnitt mit einem Loch **2**, welches mit einer ersten Metall aufweisenden Schicht **4** versehen ist. Die Innenwand **3** des Substrates **1** weist Silizium auf, wobei direkt an der Innenwand angrenzend die erste Metall aufweisende Schicht **4** anliegt. Durch Erwärmen bildet sich zwischen der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** und der Innenwand **3** des Substrates **1** eine Metallsilizidschicht **5**, siehe Fig. 1b, welche bei der dargestellten Ausführungsform eine Dicke besitzt, welche kleiner als die Dicke der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** ist. Die Metallsilizidschicht **5** befindet sich somit zwischen der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** und der Innenwand **3** des Substrates. Bei weiterer Erwärmung und entsprechender Dimensionierung der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** kann die Metallsilizidschicht eine größere Dicke er-

langen. Eine beim Erwärmen verursachte Passivierungsschicht auf der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** kann entfernt werden, so dass nur noch eine Metallsilizidschicht **5** vorliegt, siehe [Fig. 1c](#). Auf dieser Metallsilizidschicht **5** kann anschließend eine zweite Metall aufweisende Schicht **6** zum Beispiel aus Kupfer oder Silber aufgebracht werden. Bei der in [Fig. 1d](#) dargestellten Ausführungsform ist das Loch **2** vollständig mit der zweiten Metall aufweisenden Schicht **6** ausgefüllt.

**[0034]** [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Substrates **1** im Querschnitt mit einem Loch **2**, welches mit mehreren Schichten **4**, **5**, **6** versehen ist. Die Innenwand **3** des Substrates **1** weist wie bei der in [Fig. 1a–d](#) dargestellten ersten Ausführungsform Silizium auf, wobei direkt an diese Innenwand **3** eine erste Metall aufweisende Schicht **4** aufgebracht worden ist, welche aufgrund einer Temperaturbehandlung teilweise mit der Innenwand **3** zu einer Metallsilizidschicht **5** reagiert hat. Vor der Temperaturbehandlung wurde auf die erste Metall aufweisende Schicht **4** eine zweite Metall aufweisende Schicht **6** aufgebracht, welche das Loch **2** nicht vollständig ausfüllt. Bei dieser Ausführungsform ist keine elektrische Isolierung zur Innenwand **3** gegeben, so dass diese Ausführungsform weniger zur Durchkontaktierung, sondern eher zur thermischen Kühlung geeignet ist.

**[0035]** Bei der in [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsform kommt ebenfalls ein Substrat zum Einsatz, welches Silizium aufweist, so dass die Innenwand **3** ebenfalls Silizium aufweist. Zwischen der aufgetragenen Silizium aufweisenden Schicht **8** und der Innenwand **3** des Substrates **1** befindet sich jedoch eine elektrische Isolierschicht **7**, welche einen elektrischen Kontakt zum Substrat bzw. der Innenwand **3** unterbindet. Auf der Silizium aufweisenden Schicht **8** wurde eine erste Metall aufweisende Schicht **4** und zweite Metall aufweisenden Schicht **6** aufgebracht, wobei durch Erwärmen des Substrates **1** die erste Metall aufweisende Schicht **4** mit der Silizium aufweisenden Schicht **8** eine Metallsilizidschicht **5** gebildet hat. Diese zweite Ausführungsform ist für eine elektrische Durchkontaktierung von einer oberen Ebene zu einer unteren Ebene des Substrates geeignet. Eine Durchkontaktierung mit besonders gutem Haftverbund und Eignung zur hermetischen Dichtung erhält man bei Verwendung eines thermisch erzeugten Oxides als Isolierschicht **7**, welches aus dem Substrat **3** heraus gebildet wird, einer Silizium aufweisenden Schicht **8**, welche aus der Gasphase erzeugt wird, und einer hohlraumfreien vollständigen Füllung mit einem ersten Metall **4** oder einem zweiten Metall **6** auf einer Metallsilizidschicht **5** mit innigem Verbund zur Silizium aufweisenden Schicht **8**.

**[0036]** Bei der in [Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsform kommt ein Substrat **1** zum Einsatz, welches kein Silizium aufweist. Die Innenwand **9** kann daher nicht

für eine Silizidbildung verwendet werden. Daher ist auf der Innenwand **9** eine Silizium aufweisende Schicht **8** aufgebracht, welche mit der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** nach Erwärmen eine Metallsilizidschicht **5** gebildet hat. Auf der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** ist ferner noch eine zweite Metall aufweisende Schicht **6** aufgebracht.

**[0037]** Die in [Fig. 5](#) dargestellte Ausführungsform zeigt einen Querschnitt durch ein Loch **2** eines Substrates **1**, wobei eine elektrische Isolierschicht **7** zwischen der Innenwand **9**, die kein Silizium aufweist, und einer Silizium aufweisenden Schicht **8** vorgesehen ist. Zwischen der Silizium aufweisenden Schicht **8** und der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** ist eine Metallsilizidschicht **5** durch Erwärmen gebildet. Auf der ersten Metall aufweisenden Schicht **4** ist eine zweite Metall aufweisende Schicht **6** zum Beispiel aus Kupfer oder Silber aufgebracht.

**[0038]** Es wird darauf hingewiesen, dass die in [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsformen selbstverständlich auch derart ausgebildet sein können, dass das Loch **2** jeweils vollständig mit einer zweiten Metall aufweisenden Schicht **6** ausgefüllt ist.

**[0039]** In den [Fig. 6](#) bis [Fig. 9](#) sind weitere Ausführungsformen dargestellt, wobei diese sehr ähnlich zu den in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) gezeigten Ausführungsformen sind. Der einzige Unterschied besteht darin, dass der nach der Bildung eines Metallsilizids **5** noch verbleibende Teil einer ersten Metall aufweisenden Schicht **4**, der eine Passivierungsschicht besitzt, entfernt worden ist und direkt auf der Metallsilizidschicht **5** die zweite Metall aufweisende Schicht **6** aufgebracht wurde.

## Patentansprüche

1. Substrat (1) mit einem Loch (2), welches aufweist:

- eine Silizium aufweisende Innenwand (3) des Loches (2) oder eine Silizium aufweisende Schicht (8),
- eine erste Metall aufweisende Schicht (4), wobei die erste Metall aufweisende Schicht (4) mit der Silizium aufweisenden Innenwand (3) oder der Silizium aufweisenden Schicht (8) mindestens teilweise eine Metallsilizidschicht (5) bildet
- und eine zweite Metall aufweisende Schicht (6), welche auf der ersten Metall aufweisenden Schicht (4) oder Metallsilizidschicht (5) aufgebracht ist.

2. Substrat (1) nach Anspruch 1, wobei die Metallsilizidschicht (5) durch Erwärmen des Substrates (1) auf eine Temperatur im Bereich von 250°C bis 600°C herstellbar ist.

3. Substrat (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei zwischen der Innenwand (3; 9) des Loches (2) und der Silizium aufweisenden Schicht (8) eine elektri-

sche Isolierschicht (7) ausgebildet ist.

4. Substrat (1) nach Anspruch 3, wobei die elektrische Isolierschicht (7) aus der Gasphase oder mittels Plasmaabscheidung herstellbar ist.

5. Substrat (1) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei die elektrische Isolierschicht (7) Silizium aufweist.

6. Substrat (1) nach Anspruch 5, wobei die elektrische Isolierschicht (7) Siliziumdioxid aufweist, welches bei 800°C bis 1200°C herstellbar ist.

7. Substrat (1) nach Anspruch 3, wobei die elektrische Isolierschicht (7) aus Polymer gebildet ist.

8. Substrat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Silizium aufweisende Schicht (8) n-dotiertes Silizium aufweist.

9. Substrat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die erste Metall aufweisende Schicht (4) in einer Dicke im Bereich von 50 bis 200 Nanometer vorliegt.

10. Substrat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die erste Metall aufweisende Schicht (4) Nickel aufweist.

11. Substrat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die zweite Metall aufweisende Schicht (6) Nickel, Silber oder Kupfer aufweist.

12. Substrat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei auf der zweiten Metall aufweisenden Schicht (6) eine dritte Metall aufweisende Schicht vorgesehen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1a

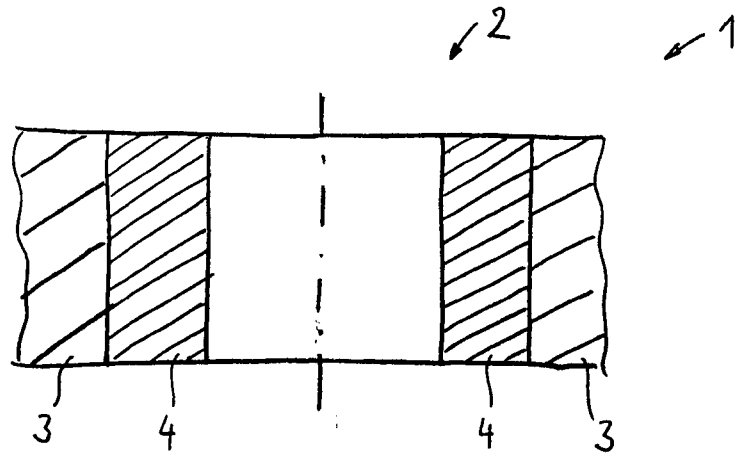


Fig. 1b

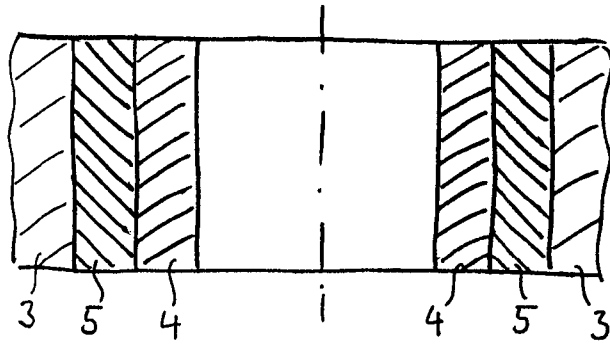


Fig. 1c

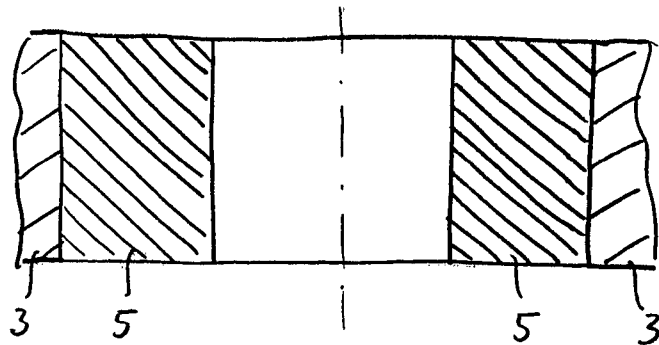
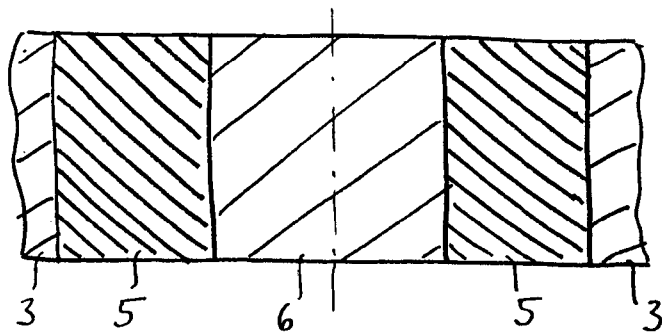


Fig. 1d



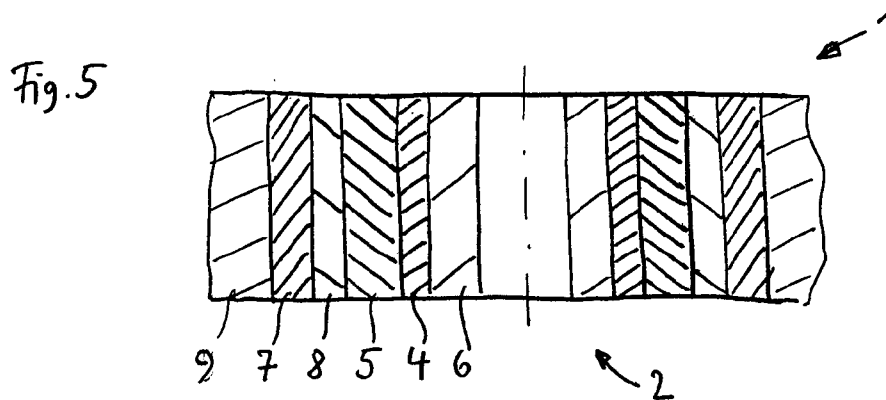
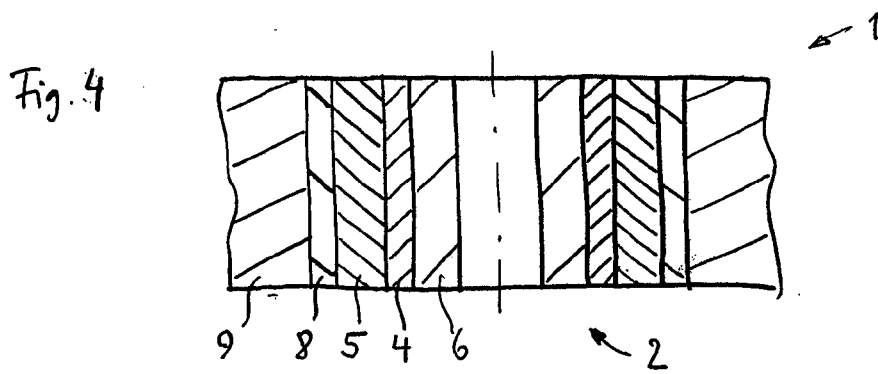
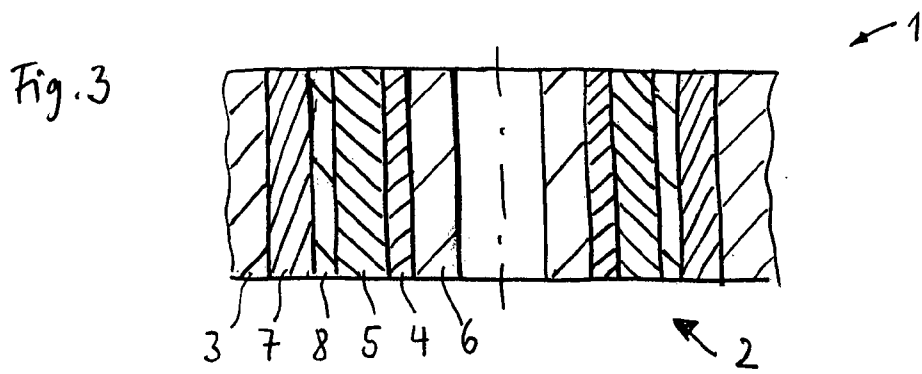
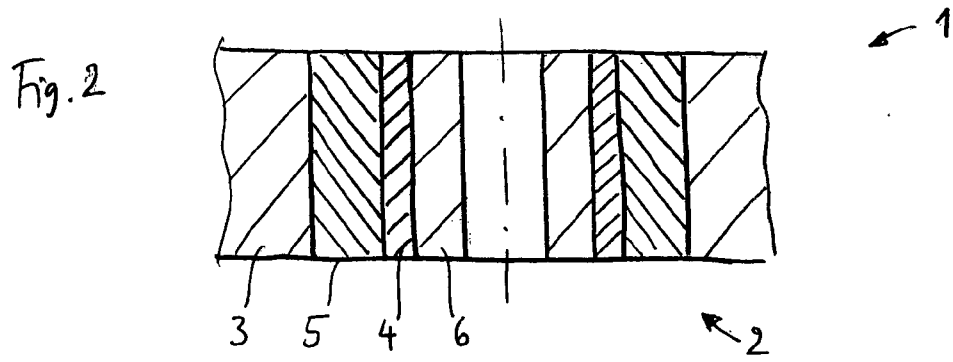


Fig. 6

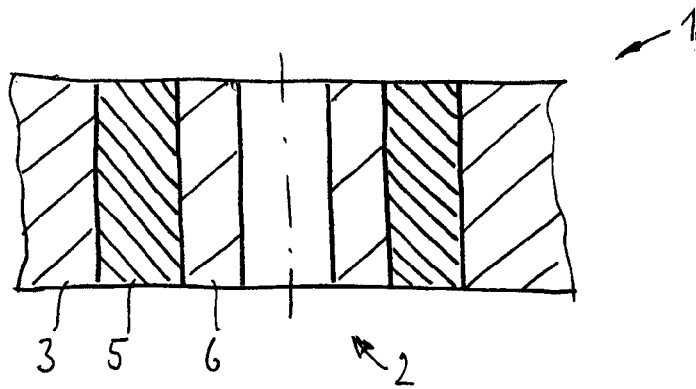


Fig. 7

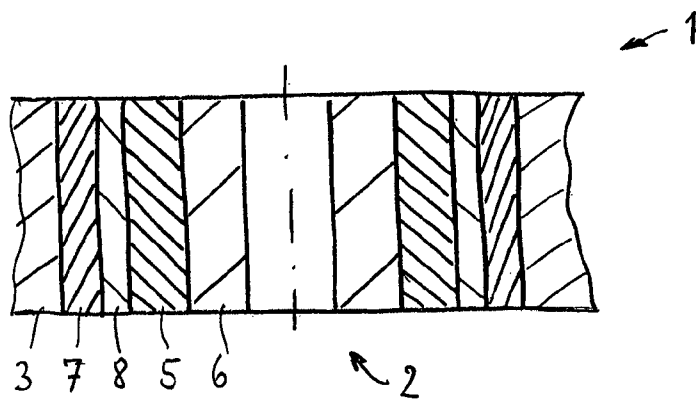


Fig. 8

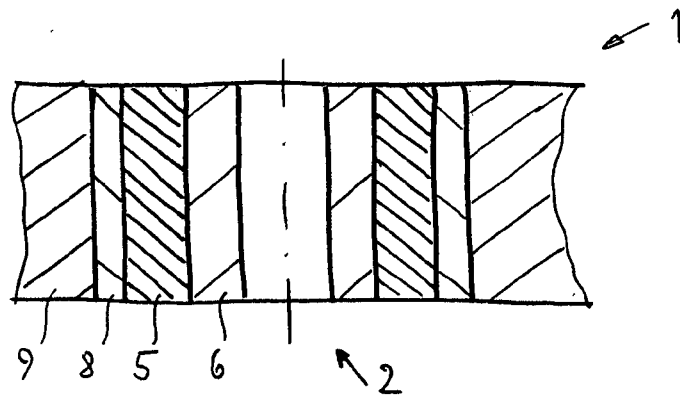


Fig. 9

