



(10) **DE 10 2011 052 256 A1** 2013.01.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 052 256.5**

(22) Anmeldetag: **28.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **31.01.2013**

(51) Int Cl.: **H01L 31/0224 (2011.01)**
H01L 31/18 (2011.01)

(71) Anmelder:

Q-Cells SE, 06766, Wolfen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:

**Stekolnikov, Andrey, 04105, Leipzig, DE; Seguin,
Robert, 12109, Berlin, DE; Köntopp, Max,
04229, Leipzig, DE; Scherff, Maximilian, 44145,
Dortmund, DE; Engelhart, Peter, 31785, Hameln,
DE; Heimann, Matthias, 01159, Dresden, DE;
Bartel, Til, 10829, Berlin, DE; Träger, Markus,
04107, Leipzig, DE**

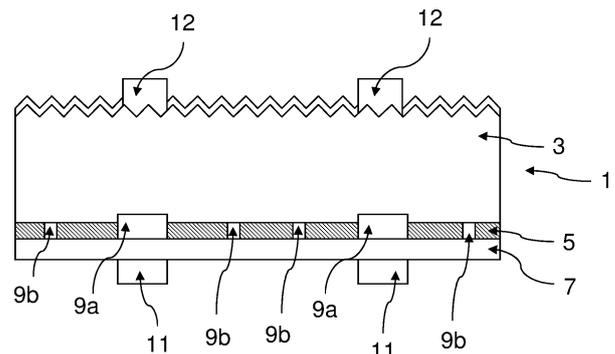
DE 10 2009 011 306 A1
US 7 943 416 B2
US 2009 / 0 325 327 A1
EP 2 187 444 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Solarzelle und Verfahren zur Herstellung derselben**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Solarzelle (1) mit einem Halbleiterwafer (3), mindestens einer auf dem Halbleiterwafer (3) angeordneten dielektrischen Schicht (5), einer auf der dielektrischen Schicht angeordneten Metallschicht (7) und einer Kontaktstruktur, die in der dielektrischen Schicht (5) angeordnet ist, sodass die Kontaktstruktur eine elektrische Verbindung zwischen der Metallschicht (7) und dem Halbleiterwafer (3) bereitstellt, wobei die Kontaktstruktur mindestens eine erste Struktur (9a) mit einer Mindestabmessung und mindestens eine zweite Struktur (9b) mit einer Maximalabmessung aufweist, wobei die Mindestabmessung und die Maximalabmessung entlang einer Oberfläche des Halbleiterwafers (3) definiert sind und die Mindestabmessung der ersten Struktur (9a) größer ist als die Maximalabmessung der zweiten Struktur (9b). Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung Solarzellen-Herstellungsverfahren, umfassend die Verfahrensschritte: Bereitstellen eines Halbleiterwafers (3) mit mindestens einer dielektrischen Schicht (5), Ausbilden einer Metallschicht (7) auf der dielektrischen Schicht (5) und einer Kontaktstruktur, die in der dielektrischen Schicht (5) angeordnet ist, sodass die Kontaktstruktur eine elektrische Verbindung zwischen der Metallschicht (7) und dem Halbleiterwafer (3) bereitstellt, wobei mindestens eine erste Struktur (9a) mit einer Mindestabmessung und mindestens eine zweite Struktur (9b) mit einer Maximalabmessung als Kontaktstruktur ausgebildet werden, sodass die Mindestabmessung der ersten Struktur (9a) größer ist als die Maximalabmessung der zweiten Struktur (9b).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Solarzelle sowie ein Verfahren zur Herstellung derselben. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Solarzelle mit spezieller Punktkontaktstruktur für die Verschaltung von Solarzellen auf Metall-Paste wie beispielsweise Aluminium-Paste und ein Verfahren zu deren Herstellung.

[0002] Der überwiegende Anteil heutiger Silizium-Solarzellen weist eine gedruckte und gefeuerte Rückseitenmetallisierung von Aluminium-haltiger Paste und Silber-haltiger Paste auf. Die Silber-haltigen Pastenbereiche auf der Rückseite sind zur Verschaltung mehrerer Solarzellen durch konventionelles Löten mit verzinneten Kupferbändchen nötig. Es gibt dabei aber mehrere Probleme. Aus Kostengründen und auch zur Steigerung der Effizienz von Solarzellen ist es wünschenswert, die Silber-Pastenbereiche auf der Rückseite der Solarzelle zu vermeiden und eine ganzflächige Aluminium-Pastenmetallisierung auf der Rückseite anzustreben. Zur Steigerung der Effizienz von Solarzellen ist es zudem vorteilhaft, eine passivierende dielektrische Schicht zwischen Rückseitenmetallisierung und Silizium-Oberfläche einzufügen. Eine Herausforderung hierbei ist die Realisierung einer ausreichend hohen Adhäsion von Metallschicht auf der dielektrischen Schicht. Bei Verwendung von Silber-Pastenbereichen (so genannte Busbar-Bereiche zum Löten) wird die Haftung realisiert, in dem die Silber-Paste die dielektrische Schicht durchdringt und dadurch eine ausreichend hohe Haftung mit dem Siliziumwafer herstellt.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, eine Solarzelle mit einer ausreichend hohen Haftkraft zwischen Halbleiterwafer/dielektrischer Schicht/Metallschicht bei Solarzellen mit dielektrischer Passivierung für eine mögliche direkte Verschaltung der Metallschicht sowie ein Verfahren zu deren Herstellung bereitzustellen.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Solarzelle nach Anspruch 1 sowie ein Solarzellen-Herstellungsverfahren nach Anspruch 9 gelöst.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Solarzelle mit einem Halbleiterwafer, mindestens einer auf dem Halbleiterwafer angeordneten dielektrischen Schicht, einer auf der dielektrischen Schicht angeordneten Metallschicht und einer Kontaktstruktur, die in der dielektrischen Schicht angeordnet ist, sodass die Kontaktstruktur eine elektrische Verbindung zwischen der Metallschicht und dem Halbleiterwafer bereitstellt. Die Kontaktstruktur weist min-

destens eine erste Struktur mit einer Mindestabmessung und mindestens eine zweite Struktur mit einer Maximalabmessung auf. Die Mindestabmessung und die Maximalabmessung sind entlang einer Oberfläche des Halbleiterwafers definiert. Bei der Mindestabmessung einer Struktur handelt es sich also um die kleinste Abmessung der Struktur entlang der Oberfläche des Halbleiterwafers, während es sich bei der Maximalabmessung der Struktur um die größte Abmessung der Struktur entlang der Oberfläche des Halbleiterwafers handelt. Definitionsgemäß weist eine kreisförmige Struktur eine Mindestabmessung und eine Maximalabmessung auf, welche identisch sind. Die Mindestabmessung der ersten Struktur ist erfindungsgemäß größer als die Maximalabmessung der zweiten Struktur.

[0007] Die vorliegende Erfindung schlägt eine Kontaktstruktur in der dielektrisch passivierten Schicht von Solarzellen vor, die eine hohe Haftkraft zwischen Halbleiterwafer/dielektrischer Schicht/Metallschicht bei Solarzellen mit dielektrischer Passivierung für eine mögliche direkte Verschaltung der Metallschicht bereitstellt. Hierbei kann der Einsatz von Silber in der Solarzelle vermieden und somit Kosten gespart werden. Die Effizienz der Solarzelle ist im Vergleich zu einer herkömmlichen Solarzelle höher.

[0008] Der Halbleiterwafer ist bevorzugt ein Siliziumwafer. Ein Beispiel für eine dielektrische Schicht ist eine Aluminiumoxid- oder Siliziumnitridschicht. Die Metallschicht ist beispielsweise eine Aluminiumschicht.

[0009] Die Kontaktstruktur stellt eine Kombination einer ersten Struktur und einer zweiten Struktur dar, die unterschiedliche Abmessungen aufweisen. Die Mindestabmessung der ersten Struktur ist größer als die Maximalabmessung der zweiten Struktur. Dadurch weisen die Metallschicht und der Halbleiterwafer – im Vergleich zueinander – großflächige und kleinerflächige Verbindungspunkte auf, was zu einer Punktkontaktstruktur führt, deren größer- und kleinerflächig wirkende Haftung in der Solarzelle entsprechend den Abmessungen der Solarzelle und den Haftanforderungen an bestimmten Stellen der Solarzelle bereit gestellt werden kann. Die Anordnung der zweiten Struktur mit kleinflächiger Haftung zwischen ersten Strukturen bietet beispielsweise eine zusätzliche Haftung im Vergleich zu einer Solarzelle ohne zweite Struktur, wenn diese entweder gar keine Haftung in diesem Bereich aufweist, d.h. wenn in diesem Bereich auch nicht die erste Struktur angeordnet ist, oder eine Materialersparnis im Vergleich zu einer Solarzelle ohne zweite Struktur auf, wenn die Solarzelle ohne zweite Struktur in diesem Bereich die erste Struktur aufweist. Solarzellen, die nur die zweite Struktur, aber nicht die erste Struktur aufweisen, weisen eine schlechtere Haftung zwischen Halbleiterwafer/dielektrischer Schicht/Metallschicht im Vergleich zu der erfindungsgemäßen Solarzelle auf. Durch die

Kombination der ersten und zweiten Strukturen in der Solarzelle kann eine optimale Haftung erzielt werden.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Solarzelle liegen die Mindestabmessung der ersten Struktur im Millimeterbereich und die Maximalabmessung der zweiten Struktur im Mikrometerbereich. Die Wahl der Mindestabmessung der ersten Struktur im Millimeterbereich und der Maximalabmessung der zweiten Struktur im Mikrometerbereich ermöglicht die Anordnung von unterschiedlich großen Strukturen in der dielektrischen Schicht und die Herstellung einer Solarzelle mit hohem Haftvermögen zwischen Halbleiterwafer/dielektrischer Schicht/Metallschicht. Neben der Bereitstellung von großflächigen Haftbereichen wird das Haftvermögen durch kleinflächige Haftbereiche zusätzlich gesteigert, ohne die dielektrische Schicht und deren Eigenschaften zu eliminieren.

[0011] Vorzugsweise umfasst der Millimeterbereich 0,1 bis 10 mm, bevorzugter 1 bis 7 mm, noch bevorzugter 3 bis 5 mm. Der Mikrometerbereich umfasst bevorzugt 10 bis 70 μm , bevorzugter 20 bis 60 μm , noch bevorzugter 30 bis 55 μm . Die Kombination von Strukturen mit diesen Größenordnungen stellt eine Punktkontaktstruktur zur Verfügung, die eine gute Haftung zwischen Halbleiterwafer/dielektrischer Schicht/Metallschicht realisiert.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Solarzelle als die erste Struktur ein Aluminium-Silizium-Eutektikum und / oder die zweite Struktur einen Silizium-Metallkontakt oder einen Laser induzierten Kontakt (LFC: Laser Fired Contact) auf. Das Aluminium-Silizium-Eutektikum stellt eine feste, stabile Struktur dar. Durch die stoffschlüssige Verbindung der Metallschicht, die in diesem Fall eine Aluminiumschicht ist, und des Halbleiterwafers, der in diesem Fall ein Siliziumwafer ist, ist das Haftvermögen zwischen Aluminiumschicht und Siliziumwafer verbessert. Die Laser-Induzierung eines Kontakts hat den Vorteil, ihn in kleinen Dimensionen problemlos herstellen zu können und lokal eine Verbindung zwischen dem Metall wie beispielsweise Aluminium und Wafer wie beispielsweise Siliziumwafer zu erzeugen und somit die Haftung zwischen Metallschicht und Wafer zu verbessern.

[0013] Vorzugsweise weist die erste Struktur eine streifenförmige Gestalt auf. In diesem Fall weichen die Mindest- und Maximalabmessungen der ersten Struktur sehr voneinander ab. Die streifenförmige Gestalt eignet sich zur Verschaltung mit einem Verbinder zur Verschaltung von Solarzellen wie einem Verschaltungsbändchen.

[0014] Die zweite Struktur weist vorzugsweise eine punktförmige Gestalt auf. Die Mindest- und Maximalabmessungen der zweiten Struktur können gleich oder verschieden sein. Wenn sie verschieden sind,

sind sie aber vorzugsweise annähernd gleich, sodass die zweite Struktur eine punktförmige Gestalt aufweist.

[0015] Die erste Struktur bietet eine großflächige Anordnung eines Haftbereichs für die Metallschicht und Wafer, während die zweite Struktur einen kleinflächigen Haftbereich bietet, der die Haftwirkung der ersten Struktur unterstützt, sodass die Entfernung der dielektrischen Schicht zur Erzielung einer Haftung durch Anordnung einer Kontaktstruktur in einem geringen Maße erfolgt und die Eigenschaften der dielektrischen Schicht weitgehend erhalten bleiben. D.h., die Steigerung der Effizienz der Solarzelle durch die Anordnung der dielektrischen Schicht bleibt aufgrund der Entfernung der dielektrischen Schicht in geringem Ausmaß und dem Einfügen einer Kontaktstruktur in die dielektrische Schicht erhalten und zusätzlich wird eine stabile Solarzelle mit aneinanderhaftenden Schichtkomponenten bereitgestellt.

[0016] Die Wahl einer streifenförmigen Gestalt für die erste Struktur und einer punktförmigen Gestalt für die zweite Struktur realisiert eine Kontaktstruktur mit einer sehr guten Haftung zwischen Halbleiterwafer/dielektrischer Schicht/Metallschicht durch Aufweisen einer ersten Struktur mit großflächiger Haftung und einer zweiten Struktur mit im Vergleich zu der ersten Struktur kleinflächiger Haftung. Die Anordnung der zweiten Struktur mit kleinflächiger Haftung zwischen ersten Strukturen bietet eine zusätzliche Haftung oder eine Materialersparnis im Vergleich zu einer Solarzelle ohne zweite Struktur. Die Bereitstellung großflächiger und kleinflächiger Strukturen ermöglicht weiterhin die Anordnung von Haftungspunkten in Größen, die bedarfsgerecht an die Solarzelle angepasst werden können.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist auf einer dem Halbleiterwafer abgewandten Oberfläche der Metallschicht ein Verbinder in einem Bereich angeordnet, der sich mit der ersten Struktur in Draufsicht überlappt. Der Verbinder ist vorzugsweise ein Aluminiumbändchen. Der Verbinder eignet sich zur Verschaltung der Solarzelle mit weiteren Solarzellen.

[0018] Vorzugsweise weist die erste Struktur ein Aluminium-Silizium-Eutektikum auf, das mit einem Verbinder unmittelbar kontaktiert ist. In diesem Fall sind der Halbleiterwafer ein Siliziumwafer und die Metallschicht eine Aluminiumschicht. Der Verbinder ist vorzugsweise ein Aluminiumbändchen. Der Verbinder und das Aluminium-Silizium-Eutektikum können eine stoffschlüssige Verbindung eingehen. Beispielsweise wird durch Ultraschall-Kaltschweißen ein stoffschlüssiger Kontakt bei Raumtemperatur erzeugt. Durch die Fläche aus Aluminium und Aluminium-Silizium-Eutektikum kann die Effizienz der Solarzelle weiterhin gesteigert werden. Hierdurch wird eine bessere Passivierung der Rückseite der Solarzelle erreicht. Wei-

terhin werden die Herstellungskosten einer derartigen Solarzelle reduziert, wenn ein Verbinder aus Aluminium eingesetzt wird, weil die bisher üblichen Silber-Busbars eingespart werden.

[0019] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist weiterhin ein Solarzellen-Herstellungsverfahren, umfassend die Verfahrensschritte: Bereitstellen eines Halbleiterwafers mit mindestens einer dielektrischen Schicht, Ausbilden einer Metallschicht auf der dielektrischen Schicht und einer Kontaktstruktur, die in der dielektrischen Schicht angeordnet ist, sodass die Kontaktstruktur eine elektrische Verbindung zwischen der Metallschicht und dem Halbleiterwafer bereitstellt, wobei mindestens eine erste Struktur mit einer Mindestabmessung und mindestens eine zweite Struktur mit einer Maximalabmessung als Kontaktstruktur ausgebildet werden, sodass die Mindestabmessung der ersten Struktur größer ist als die Maximalabmessung der zweiten Struktur.

[0020] Die mindestens eine erste und zweite Struktur können auf verschiedene Weisen hergestellt werden, die nachstehend beschrieben sind. Die erste und zweite Struktur können durch den gleichen oder einen verschiedenen Verfahrensschritt hergestellt werden. Die Bildung der ersten und zweiten Struktur kann unabhängig voneinander durchgeführt werden. Die Einstellung der Mindestabmessung der ersten Struktur und der Maximalabmessung der zweiten Struktur ist verfahrensabhängig.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform des Herstellungsverfahrens umfasst das Ausbilden der Metallschicht und der Kontaktstruktur folgende Verfahrensschritte: Aufbringen mindestens einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und mindestens einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste auf die dielektrische Schicht, sodass die zu der dielektrischen Schicht reaktive Metall-Paste mindestens einen ersten Bereich und/oder mindestens einen zweiten Bereich in der zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste bildet; und Feuern, sodass die zu der dielektrischen Schicht reaktive, den ersten und/oder zweiten Bereich bildende Metall-Paste die dielektrische Schicht durchdringt und die erste Struktur und/oder die zweite Struktur ausbildet. Das Aufbringen der zu der dielektrischen Schicht inerten und reaktiven Metall-Paste auf die dielektrische Schicht kann mittels Siebdruck realisiert werden. Die Einstellung der Mindestabmessung der ersten Struktur und der Maximalabmessung der zweiten Struktur erfolgt durch die Größe der Löcher des Siebes. Nach dem Feuern bildet die zu der dielektrischen Schicht inerte Metall-Paste die Metallschicht auf der dielektrischen Schicht, und die zu der dielektrischen Schicht reaktive Metall-Paste durchdringt die dielektrische Schicht und bildet die erste und/oder zweite Struktur aus. Die zu der dielektrischen Schicht inerte Metall-Paste ist vorzugsweise eine Metall-Pas-

te wie eine Aluminium-Paste, die Metall, vorzugsweise in Pulverform, und optional mindestens einen zu der dielektrischen Schicht inerten Zusatzstoff wie beispielsweise ein Bindemittel, Lösungsmittel oder Sinterhilfsmittel enthält. Die zu der dielektrischen Schicht reaktive Paste ist bevorzugt eine Metall-Paste, die Metall wie beispielsweise ein Metallpulver, mindestens einen zu der dielektrischen Schicht reaktiven Zusatzstoff wie beispielsweise ein Ätzmittel und optional mindestens einen zu der dielektrischen Schicht inerten Zusatzstoff wie beispielsweise ein Bindemittel, Lösungsmittel oder Sinterhilfsmittel enthält. Beispielsweise ist die zu der dielektrischen Schicht reaktive Paste eine Aluminium-Paste, die als Ätzmittel Glasfritte enthält.

[0022] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Ausbilden der Metallschicht und der Kontaktstruktur folgende Verfahrensschritte: Bilden von mindestens einem ersten, zur Erzeugung der ersten Struktur geeigneten Loch und/oder mindestens einem zweiten, zur Erzeugung der zweiten Struktur geeigneten Loch in der dielektrischen Schicht; Auffüllen des mindestens einen ersten Lochs und/oder mindestens einen zweiten Lochs und Beschichten der dielektrischen Schicht mit einer Metall-Paste; und Feuern. In dieser Verfahrensvariante wird die dielektrische Schicht durchbrochen, und die durch den Durchbruch erzeugten Löcher werden mit Metall-Paste aufgefüllt. Als Metall-Paste wird vorzugsweise eine Aluminium-Paste verwendet. Die Metall-Paste ist zu der dielektrischen Schicht inert. Die Einstellung der Mindestabmessung der ersten Struktur und der Maximalabmessung der zweiten Struktur erfolgt durch die Einstellung des verwendeten Werkzeugs bei der Durchbrechung der dielektrischen Schicht. An Stellen, an denen das mindestens eine erste und/oder zweite Loch in der dielektrischen Schicht ist, ist der Halbleiterwafer frei gelegt. Die Aluminium-Paste kann beim Feuern mit einem Siliziumwafer ein Aluminium-Silizium-Eutektikum ausbilden, das eine sehr feste Haftstruktur zwischen Metall, dielektrischer Schicht und Siliziumwafer darstellt.

[0023] Vorzugsweise werden das mindestens eine erste Loch und/oder das mindestens eine zweite Loch mittels Laserablation gebildet. Die Laserablation erlaubt eine Durchbrechung der dielektrischen Schicht, ohne dass die dielektrische Schicht Risse bekommt oder an Stellen, an denen sie intakt bleiben soll, bricht. Die Laserablation ermöglicht eine punktgenaue Erzeugung von Löchern in der dielektrischen Schicht in der gewünschten Größe. Alternativ ist es möglich, das Loch auf mechanische Weise zu erzeugen. Weiterhin alternativ ist es möglich, das Loch nasschemisch herzustellen.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die zweite Struktur in Form von LFC (laser fired contacts bzw. lasergefeuerten Kontakten) erzeugt. Hier-

bei wird lokal eine Verbindung zwischen Halbleiterwafer und Metall erzeugt. Wenn der Halbleiterwafer ein Siliziumwafer ist und die Metallschicht eine Aluminiumschicht ist, dann wird lokal ein Aluminium-Silizium-Eutektikum erzeugt.

[0025] Die erste Struktur und die zweite Struktur können somit durch unterschiedliche Verfahrensschritte erzeugt werden. Beispielsweise kann die erste Struktur durch das vorstehend beschriebene Aufbringen einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste und anschließendem Feuern und die zweite Struktur in Form von LFC erzeugt werden. Alternativ kann die erste Struktur durch das vorstehend beschriebene Bilden eines Lochs in der dielektrischen Schicht und Füllen des Lochs mit einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und anschließendem Feuern und die zweite Struktur in Form von LFC erzeugt werden. Weiterhin alternativ kann die erste Struktur durch das vorstehend beschriebene Aufbringen einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste und die zweite Struktur durch das vorstehend beschriebene Bilden eines Lochs in der dielektrischen Schicht und Füllen des Lochs mit einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und anschließendem Feuern erzeugt werden. Weiterhin alternativ kann die erste Struktur durch das vorstehend beschriebene Bilden eines Lochs in der dielektrischen Schicht und Füllen des Lochs mit einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste und die zweite Struktur durch das vorstehend beschriebene Bilden eines Lochs in der dielektrischen Schicht und Füllen des Lochs mit einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und anschließendem Feuern erzeugt werden. Weiterhin alternativ kann die erste Struktur durch das vorstehend beschriebene Bilden eines Lochs in der dielektrischen Schicht und Füllen des Lochs mit einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste und die zweite Struktur durch das vorstehend beschriebene Aufbringen einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste und anschließendem Feuern erzeugt werden.

[0026] Weiterhin können die erste Struktur und die zweite Struktur durch einen gemeinsamen Verfahrensschritt erzeugt werden. Beispielsweise können die erste Struktur und die zweite Struktur durch das vorstehend beschriebene Aufbringen einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste und anschließendem Feuern erzeugt werden. Alternativ können die erste Struktur und die zweite Struktur durch das vorstehend beschriebene Bilden von Löchern in der dielektrischen Schicht und Füllen der Löcher mit einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und anschließendem Feuern erzeugt werden.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform des Herstellungsverfahrens wird mindestens ein Verbinder auf einer dem Halbleiterwafer abgewandten Oberfläche der Metallschicht in mindestens einem Bereich aufgebracht, der sich mit der ersten Struktur in Draufsicht überlappt. Der Verbinder wird beispielsweise mittels Bonden oder Löten aufgebracht und ist vorzugsweise ein Aluminiumbändchen, das sich zur Verschaltung mit weiteren Solarzellen eignet.

[0028] Bevorzugt weist das Herstellungsverfahren den Schritt Freilegen eines Aluminium-Silizium-Eutektikums in mindestens einer ersten Struktur und Ultraschall-Kaltverschweißen des Aluminium-Silizium-Eutektikums der ersten Struktur mit jeweils einem Verbinder auf. In diesem Fall sind der Halbleiterwafer ein Siliziumwafer und die Metallschicht eine Aluminiumschicht. Das Freilegen kann mittels Laserablation erfolgen. Alternativ kann das Freilegen auch durch mechanisches Durchbrechen der Metallschicht erfolgen. Mittels Ultraschall-Kaltverschweißen wird das Aluminium-Silizium-Eutektikum mit dem Verbinder wie beispielsweise einem Aluminium-Band stoffschlüssig kontaktiert. Die mindestens eine erste und mindestens eine zweite Struktur einer derartigen Solarzelle kann durch irgendeinen der vorstehend beschriebenen Verfahrensschritte zur Ausbildung der ersten und/oder zweiten Struktur hergestellt werden.

[0029] Die vorliegende Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf Figuren detaillierter erläutert, ohne die Erfindung darauf einzuschränken.

[0030] Die Figuren zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) eine Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Solarzelle;

[0032] [Fig. 2](#) eine Querschnittsansicht der Solarzelle gemäß [Fig. 1](#) vor dem Feuerschritt;

[0033] [Fig. 3](#) eine Teilquerschnittsansicht der Solarzelle gemäß [Fig. 1](#);

[0034] [Fig. 4](#) eine Querschnittsansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Solarzelle;

[0035] [Fig. 5](#) ein Herstellungsverfahren für die Solarzelle gemäß [Fig. 1](#);

[0036] [Fig. 6](#) ein alternatives Herstellungsverfahren für die Solarzelle gemäß [Fig. 1](#);

[0037] [Fig. 7](#) ein weiteres alternatives Herstellungsverfahren für eine Solarzelle gemäß [Fig. 1](#);

[0038] [Fig. 8](#) ein weiteres alternatives Herstellungsverfahren für eine Solarzelle gemäß [Fig. 1](#); und

[0039] [Fig. 9](#) ein Herstellungsverfahren für eine Solarzelle gemäß [Fig. 4](#).

[0040] [Fig. 1](#) zeigt eine Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Solarzelle **1**. Die Solarzelle **1** umfasst einen Halbleiterwafer **3** wie zum Beispiel einen Siliziumwafer. Auf der Rückseite des Halbleiterwafers **3** ist eine dielektrische Schicht **5** angeordnet. Weiterhin weist die Solarzelle **1** zwei erste Strukturen **9a** auf. Die ersten Strukturen **9a** sind in der dielektrischen Schicht **5** angeordnet und ragen teilweise in

den Halbleiterwafer **3** hinein. Weiterhin sind in der dielektrischen Schicht **5** zweite Strukturen **9b** (von denen vier sichtbar sind) angeordnet, deren Maximalabmessung kleiner sind als die Minimalabmessung der ersten Struktur **9a**. Die dielektrische Schicht **5**, die ersten Strukturen **9a** und die zweiten Strukturen **9b** sind von einer Metallschicht **7** wie beispielsweise einer Aluminiumschicht bedeckt. Auf der Vorderseite des Halbleiterwafers **3** sind zwei Verschaltungsbändchen **12** beispielsweise aus Aluminium angeordnet. Auf der Rückseite der Solarzelle **1** sind als Verbinder zwei Verschaltungsbändchen **11**, beispielsweise Aluminiumbändchen, auf der Metallschicht **7** in Bereichen angeordnet, die in Draufsicht mit den ersten Strukturen **9a** überlappen.

[0041] **Fig. 2** zeigt eine Querschnittsansicht der Solarzelle **1** gemäß **Fig. 1** vor dem Feuerschritt. Die Solarzelle **1** umfasst den Halbleiterwafer **3** und die darauf angeordnete dielektrische Schicht **5**. Auf der dielektrischen Schicht **5** ist eine Metall-Pastenschicht angeordnet. Die Metall-Pastenschicht umfasst eine zu der dielektrischen Schicht inerte Metall-Paste **13** und eine zu der dielektrischen Schicht reaktive Metall-Paste **15**. Die Metall-Pasten **13** und **15** werden mittels Siebdruckverfahren aufgetragen. Beim Feuern der in **Fig. 2** dargestellten Solarzelle **1** durchdringt die zu der dielektrischen Schicht **5** reaktive Metall-Paste **15** die dielektrische Schicht **5** und bildet die in **Fig. 1** dargestellten Strukturen **9a** und **9b** aus, und die zu der dielektrischen Schicht **5** inerte Metall-Paste bildet die Metallschicht **7**.

[0042] **Fig. 3** zeigt eine Teilquerschnittsansicht der Solarzelle gemäß **Fig. 1**. Gezeigt ist ein Querschnitt durch die dielektrische Schicht **5** der Solarzelle **1** parallel zu der Schichtebene. In der dielektrischen Schicht **5** sind die ersten und zweiten Strukturen **9a** (von denen zwei gezeigt sind) und **9b** (von denen vierundzwanzig gezeigt sind) angeordnet. Die erste Struktur **9a** weist jeweils eine streifenförmige Gestalt auf, während die zweite Struktur **9b** jeweils eine punktförmige Gestalt aufweist. Die Minimalabmessung L_{min} der ersten Struktur **9a** ist größer als die Maximalstruktur L_{max} der zweiten Struktur **9b**. Durch die in **Fig. 3** gezeigte Anordnung der ersten und zweiten Strukturen **9a** und **9b** wird eine gute Haftfähigkeit des Solarzellenaufbaus gewährleistet.

[0043] **Fig. 4** zeigt eine Querschnittsansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Solarzelle **31**. Die Solarzelle **31** umfasst einen Halbleiterwafer **33**. Auf der Rückseite des Halbleiterwafers **33** ist eine dielektrische Schicht **35** angeordnet. Auf der dielektrischen Schicht **35** ist eine Metallschicht **37** wie zum Beispiel eine Aluminiumschicht angeordnet. Weiterhin weist die Solarzelle **31** zwei erste Strukturen **39a** auf. Die ersten Strukturen **39a** sind in der dielektrischen Schicht **35** angeordnet und ragen teilweise in den Halbleiterwafer **33** hinein. Weiterhin sind in der

dielektrischen Schicht **35** zweite Strukturen **39b** (von denen vier sichtbar sind) angeordnet, deren Maximalabmessung kleiner sind als die Minimalabmessung der ersten Struktur **39a**. Auf der dem Halbleiterwafer **33** abgewandten Oberfläche der Metallschicht **37** ist ein Verbinder **311** wie beispielsweise ein Aluminiumbändchen als Verschaltungsbändchen (von dem zwei gezeigt sind) jeweils in einem Bereich angeordnet, der sich mit der ersten Struktur **39a** in Draufsicht überlappt. Diese Überlappung kann dadurch erreicht werden, dass die Metallschicht **37** beispielsweise durch mechanische Einwirkung durchbrochen wird, sodass die Struktur **39a** freigelegt wird und der Verbinder **311** mit der ersten Struktur **39a** mittels Ultraschall-Kaltverschweißen kontaktiert wird. Auf der Vorderseite des Halbleiterwafers **33** sind zwei Verschaltungsbändchen **312** wie zum Beispiel Aluminiumbändchen angeordnet.

[0044] Bei dem in **Fig. 5** gezeigten Verfahren handelt es sich um ein Beispiel eines Verfahrens zur Herstellung der in **Fig. 1** gezeigten Solarzelle **1**: Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Bereitstellung eines Wafers mit dielektrischer Schicht **100**; Aufbringen mindestens einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und mindestens einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste auf die dielektrische Schicht **101**; Feuern **102**; und Kontaktierung **103**. Der Schritt **100** umfasst beispielsweise die Bereitstellung des Halbleiterwafers **3** mit einer dielektrischen Schicht **5** in einer Vorrichtung, die zur Beschichtung der dielektrischen Schicht **5** geeignet ist. Der Schritt **101** kann mittels Siebdruckverfahren erfolgen. Das Siebdruckverfahren ermöglicht die Aufbringung chemisch unterschiedlicher Metall-Pasten in definierten Bereichen als eine Schicht. Die zu der dielektrischen Schicht **5** reaktive Metall-Paste ist in der zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste derart angeordnet, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, d.h. mittels des Siebdrucks wird eine Schicht aus zu der dielektrischen Schicht **5** inerten Metall-Paste **13** und zu der dielektrischen Schicht **5** reaktiver Metall-Paste **15** gebildet. Der Schritt **102** bewirkt, dass die zu der dielektrischen Schicht **5** reaktive Metall-Paste **15** durch die dielektrische **5** Schicht dringt, die ersten Strukturen **9a** und die zweiten Strukturen **9b** ausbildet und somit die Haftung zwischen dem in **Fig. 1** dargestellten Halbleiterwafer **3**, der dielektrischen Schicht **5** und der Metallschicht **7** realisiert wird. Durch den Schritt **103** wird der Verbinder **11** mit der Metallschicht **7** kontaktiert und der Halbleiterwafer **3** mit dem Verschaltungsbändchen **12** kontaktiert.

[0045] Bei dem in **Fig. 6** gezeigten Verfahren handelt es sich um ein weiteres Beispiel eines Verfahrens zur Herstellung der in **Fig. 1** gezeigten Solarzelle **1**: Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Bereitstellung eines Wafers mit dielektrischer Schicht **100**; Aufbringen mindestens einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und mindestens einer

zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste auf die dielektrische Schicht **101**; Feuern **102**; Bilden von lasergefeuerten Kontakten (LFC) **112**; Kontaktierung **103**. Der Schritt **100** umfasst die Bereitstellung des Halbleiterwafers **3** mit einer dielektrischen Schicht **5** in einer Vorrichtung, die zur Beschichtung der dielektrischen Schicht **5** geeignet ist. Der Schritt **101** umfasst das Aufbringen der zu der dielektrischen Schicht **5** reaktiven Metall-Paste **15** und der zu der dielektrischen Schicht **5** inerten Metall-Paste **13**, d.h. mittels des Siebdrucks wird eine Schicht aus zu der dielektrischen Schicht **5** inerten Metall-Paste **13** und zu der dielektrischen Schicht **5** reaktiven, zur Ausbildung der ersten Struktur **9a** geeigneten Metall-Paste **15** gebildet. Der Schritt **102** bewirkt, dass sich die zu der dielektrischen Schicht **5** reaktive Metall-Paste **15** durch die dielektrische Schicht **5** dringt und die erste Struktur **9a** ausbildet und die zu der dielektrischen Schicht **5** inerte Metall-Paste die Metallschicht **7** ausbildet. Durch den Schritt **112** wird die zweite Struktur **9b** ausgebildet. Durch den Schritt **103** wird der Verbinder **11** mit der Metallschicht **7** kontaktiert und der Halbleiterwafer **3** mit dem Verschaltungsbändchen **12** kontaktiert.

[0046] Bei dem in [Fig. 7](#) gezeigten Verfahren handelt es sich um noch ein weiteres Beispiel eines Verfahrens zur Herstellung der in [Fig. 1](#) gezeigten Solarzelle **1**: Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Bereitstellung eines Wafers mit dielektrischer Schicht **100**; Bilden von mindestens einem ersten Loch und/oder mindestens einem zweiten Loch in der dielektrischen Schicht **111**; Auffüllen des mindestens einen ersten Lochs und/oder mindestens einen zweiten Lochs und Beschichten der dielektrischen Schicht mit einer Metall-Paste **121**; Feuern **102**; Kontaktierung **103**. Der Schritt **100** umfasst beispielsweise die Bereitstellung des Halbleiterwafers **3** mit einer dielektrischen Schicht **5** in einer Vorrichtung, die zur Beschichtung der dielektrischen Schicht **5** geeignet ist. Der Schritt **111** kann mittels Laserablation erfolgen. Mittels Laserablation werden in der dielektrischen Schicht Löcher gebildet, die zur Bildung der Strukturen **9a** und **9b** geeignet sind. Die Löcher werden derart ausgebildet, dass der Halbleiterwafer **3** im Lochbereich freiliegt. Der Schritt **121** umfasst das Aufbringen von zu der dielektrischen Schicht **5** inerte Metall-Paste wie beispielsweise einer Aluminium-Paste. Die Metall-Paste füllt die in der dielektrischen Schicht **5** erzeugten Löcher und bildet eine auf der dielektrischen Schicht **5** angeordnete Metall-Pastenschicht aus. Der Schritt **102** bewirkt, dass die Metallschicht **7** auf der dielektrischen Schicht **5** ausgebildet wird und dass sich ein Aluminium-Silizium-Eutektikum in Bereichen bildet, in denen die Aluminium-Paste als Metall-Paste auf dem Halbleiterwafer **3** angeordnet ist. Die Haftung wird somit zwischen dem in [Fig. 1](#) dargestellten Halbleiterwafer **3**, der dielektrischen Schicht **5** und der Metallschicht **7** realisiert. Durch den Schritt **103** wird der Verbinder **11** mit der Metallschicht **7** kon-

taktiert und der Halbleiterwafer **3** mit dem Verschaltungsbändchen **12** kontaktiert.

[0047] Bei dem in [Fig. 8](#) gezeigten Verfahren handelt es sich um ein weiteres Beispiel eines Verfahrens zur Herstellung der in [Fig. 1](#) gezeigten Solarzelle **1**. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Bereitstellung eines Wafers mit dielektrischer Schicht **100**; Bilden von mindestens einem ersten Loch und optional mindestens einem zweiten Loch in der dielektrischen Schicht **111**; Auffüllen des mindestens einen ersten Lochs und optional mindestens einen zweiten Lochs und Beschichten der dielektrischen Schicht mit einer Metall-Paste **121**; Feuern **102**; Bilden von lasergefeuerten Kontakten (LFC) **112**; und Kontaktierung **103**. Der Schritt **100** umfasst beispielsweise die Bereitstellung des Halbleiterwafers **3** mit einer dielektrischen Schicht **5** in einer Vorrichtung, die zur Beschichtung der dielektrischen Schicht **5** geeignet ist. Der Schritt **111** kann mittels Laserablation erfolgen. Mittels Laserablation werden in der dielektrischen Schicht Löcher gebildet, die zur Bildung der ersten Strukturen **9a** und optional der zweiten Strukturen **9b** geeignet sind. Die Löcher werden derart ausgebildet, dass der Halbleiterwafer **3** im Lochbereich freiliegt. Der Schritt **121** umfasst das Aufbringen von zu der dielektrischen Schicht **5** inerte Metall-Paste. Die Metall-Paste füllt die in der dielektrischen Schicht **5** erzeugten Löcher und bildet eine auf der dielektrischen Schicht **5** angeordnete Metall-Pastenschicht aus. Der Schritt **102** bewirkt, dass die Metallschicht **7** auf der dielektrischen Schicht **5** und die Struktur **9a** in der dielektrischen Schicht **5** ausgebildet wird und dass sich ein Aluminium-Silizium-Eutektikum in Bereichen bildet, in denen die Aluminium-Paste als Metall-Paste auf dem Halbleiterwafer **3** angeordnet ist. Mittels Schritt **112** wird die zweite Struktur **9b** gebildet. Die Kombination der Schritte **111**, **121** und **112**, führt zu der Bildung einer guten Haftung zwischen Halbleiterwafer **3**, dielektrischer Schicht **5** und Metallschicht **7**. Der Schritt **103** umfasst die Kontaktierung des Verbinders **11** mit der Metallschicht **7** und die Kontaktierung des Halbleiterwafers **3** mit dem Verschaltungsbändchen **12**.

[0048] Bei dem in [Fig. 9](#) gezeigten Verfahren handelt es sich um ein Beispiel eines Verfahrens zur Herstellung der in [Fig. 4](#) gezeigten Solarzelle **31**. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Bereitstellung eines Wafers mit dielektrischer Schicht **100**; Aufbringen mindestens einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und mindestens einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste auf die dielektrische Schicht **101**; Feuern **102**; Freilegen eines Aluminium-Silizium-Eutektikums in der ersten Struktur **122**; und Kontaktierung **103**. Der Schritt **100** umfasst beispielsweise die Bereitstellung des Halbleiterwafers **33** mit einer dielektrischen Schicht **35** in einer Vorrichtung, die zur Beschichtung der dielektrischen Schicht **35** geeignet ist. Der Schritt **101** kann mittels Siebdruckverfahrens erfolgen. Als Metall-Pas-

ten werden Aluminium-Pasten eingesetzt. Die zu der dielektrischen Schicht **35** reaktive Metall-Paste ist in der zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste derart angeordnet, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, d.h. mittels des Siebdrucks wird eine Schicht aus zu der dielektrischen Schicht **35** inerten Metall-Paste und zu der dielektrischen Schicht **35** reaktiver Metall-Paste gebildet. Der Schritt **102** bewirkt, dass die zu der dielektrischen Schicht **35** reaktive Metall-Paste durch die dielektrische **35** Schicht dringt, die ersten Strukturen **39a** und die zweiten Strukturen **39b** ausbildet und somit die Haftung zwischen dem in **Fig. 4** dargestellten Halbleiterwafer **33**, der dielektrischen Schicht **35** und der Metallschicht **37** realisiert wird und sich ein Aluminium-Silizium-Eutektikum an der Grenzfläche zwischen Halbleiterwafer **33** und Metallschicht **37** ausbildet. Durch Schritt **122** wird das beim Feuern gebildete Aluminium-Silizium-Eutektikum der ersten Struktur **39a** mittels Laserablation freigelegt. Durch den Schritt **103** wird der Verbinder **311** mit dem Aluminium-Silizium-Eutektikum kontaktiert und der Halbleiterwafer **33** mit dem Verschaltungsbändchen **312** kontaktiert.

[0049] Das in **Fig. 9** gezeigte Verfahren entspricht dem in **Fig. 5** gezeigten Verfahren, wobei der Schritt **122**, nämlich die Freilegung eines Aluminium-Silizium-Eutektikums, vor Schritt **103** ausgeführt wird. Wenn bei den in **Fig. 6** bis **Fig. 8** gezeigten Verfahren Schritt **122** vor Schritt **102** ausgeführt wird, sind die in diesen Figuren gezeigten Verfahren zur Herstellung der in **Fig. 4** gezeigten Solarzelle **31** geeignet.

Bezugszeichenliste

1	Solarzelle
3	Halbleiterwafer
5	dielektrische Schicht
7	Metallschicht
9a	erste Struktur
9b	zweite Struktur
11	Verbinder
12	Verschaltungsbändchen
13	zu der dielektrischen Schicht inerte Metall-Paste
15	zu der dielektrischen Schicht reaktive Metall-Paste
31	Solarzelle
33	Halbleiterwafer
35	dielektrische Schicht
37	Metallschicht
39a	erste Struktur
39b	zweite Struktur
100	Bereitstellung eines Wafers mit dielektrischer Schicht
101	Aufbringen mindestens einer zu der dielektrischen Schicht inerten Metall-Paste und mindestens einer zu der dielektrischen Schicht reaktiven Metall-Paste auf die dielektrischen Schicht

102	Feuern
103	Kontaktierung
111	Bilden von mindestens einem ersten Loch und/oder mindestens einem zweiten Loch in der dielektrischen Schicht
112	Bilden von lasergefeuerten Kontakten
121	Auffüllen des mindestens einen ersten Lochs und/oder mindestens einen zweiten Lochs und Beschichten der dielektrischen Schicht mit einer Metall-Paste
122	Freilegen eines Aluminium-Silizium-Eutektikums in der ersten Struktur
311	Verbinder
312	Verschaltungsbändchen
L_{\min}	Mindestlänge
L_{\max}	Maximallänge

Patentansprüche

1. Solarzelle (**1, 31**) mit einem Halbleiterwafer (**3, 33**), mindestens einer auf dem Halbleiterwafer (**3, 33**) angeordneten dielektrischen Schicht (**5, 35**), einer auf der dielektrischen Schicht angeordneten Metallschicht (**7, 37**) und einer Kontaktstruktur, die in der dielektrischen Schicht (**5, 35**) angeordnet ist, so dass die Kontaktstruktur eine elektrische Verbindung zwischen der Metallschicht (**7, 37**) und dem Halbleiterwafer (**3, 33**) bereitstellt, wobei die Kontaktstruktur mindestens eine erste Struktur (**9a, 39a**) mit einer Mindestabmessung und mindestens eine zweite Struktur (**9b, 39b**) mit einer Maximalabmessung aufweist, wobei die Mindestabmessung und die Maximalabmessung entlang einer Oberfläche des Halbleiterwafers (**3, 33**) definiert sind und die Mindestabmessung der ersten Struktur (**9a, 39a**) größer ist als die Maximalabmessung der zweiten Struktur (**9b, 39b**).

2. Solarzelle (**1, 31**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mindestabmessung der ersten Struktur (**9a, 39a**) im Millimeterbereich liegt und die Maximalabmessung der zweiten Struktur (**9b, 39b**) im Mikrometerbereich liegt.

3. Solarzelle (**1, 31**) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Millimeterbereich 0,1 bis 10 mm umfasst und der Mikrometerbereich 10 bis 70 μm umfasst.

4. Solarzelle (**1, 31**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Struktur (**9a, 39a**) ein Aluminium-Silizium-Eutektikum und / oder die zweite Struktur (**9b, 39b**) einen Silizium-Metallkontakt oder einen Laser induzierten Kontakt (LFC) aufweist.

5. Solarzelle (**1, 31**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Struktur (**9a, 39a**) eine streifenförmige Gestalt aufweist.

6. Solarzelle (**1, 31**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Struktur (**9b, 39b**) eine punktförmige Gestalt aufweist.

7. Solarzelle (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer dem Halbleiterwafer abgewandten Oberfläche der Metallschicht (**7**) ein Verbinder (**11**) in einem Bereich angeordnet ist, der sich mit der ersten Struktur (**9a**) in Draufsicht überlappt.

8. Solarzelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Struktur (**39a**) ein Aluminium-Silizium-Eutektikum aufweist, das mit einem Verbinder (**311**) unmittelbar kontaktiert ist.

9. Solarzellen-Herstellungsverfahren, umfassend die Verfahrensschritte:

- Bereitstellen eines Halbleiterwafers (**3, 31**) mit mindestens einer dielektrischen Schicht (**5, 35**),
- Ausbilden einer Metallschicht (**7, 37**) auf der dielektrischen Schicht (**5, 35**) und einer Kontaktstruktur, die in der dielektrischen Schicht (**5, 35**) angeordnet ist, sodass die Kontaktstruktur eine elektrische Verbindung zwischen der Metallschicht (**7, 37**) und dem Halbleiterwafer (**3, 33**) bereitstellt, wobei mindestens eine erste Struktur (**9a, 39a**) mit einer Mindestabmessung und mindestens eine zweite Struktur (**9b, 39b**) mit einer Maximalabmessung als Kontaktstruktur ausgebildet werden, sodass die Mindestabmessung der ersten Struktur (**9a, 39a**) größer ist als die Maximalabmessung der zweiten Struktur (**9b, 39b**).

10. Herstellungsverfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausbilden der Metallschicht (**7**) und der Kontaktstruktur folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Aufbringen mindestens einer zu der dielektrischen Schicht (**5**) inerten Metall-Paste (**13**) und mindestens einer zu der dielektrischen Schicht (**5**) reaktiven Metall-Paste (**15**) auf die dielektrische Schicht (**5**), sodass die zu der dielektrischen Schicht (**5**) reaktive Metall-Paste (**15**) mindestens einen ersten Bereich und/oder mindestens einen zweiten Bereich in der zu der dielektrischen Schicht (**5**) inerten Metall-Paste (**13**) bildet; und
- Feuern, sodass die zu der dielektrischen Schicht (**5**) reaktive, den ersten und/oder zweiten Bereich bildende Metall-Paste (**15**) die dielektrische Schicht (**5**) durchdringt und die erste Struktur (**9a**) und/oder die zweite Struktur (**9b**) ausbildet.

11. Herstellungsverfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausbilden der Metallschicht und der Kontaktstruktur folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Bilden von mindestens einem ersten, zur Erzeugung der ersten Struktur geeigneten Loch und/oder mindestens einem zweiten, zur Erzeugung der zwei-

ten Struktur geeigneten Loch in der dielektrischen Schicht;

- Auffüllen des mindestens einen ersten Lochs und/oder mindestens einen zweiten Lochs und Beschichten der dielektrischen Schicht mit einer Metall-Paste; und
- Feuern.

12. Herstellungsverfahren nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch Bilden von dem mindestens einem ersten Loch und/oder dem mindestens einem zweiten Loch mittels Laserablation.

13. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch

- Erzeugen der zweiten Struktur mittels LFC (laser fired contacts).

14. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Aufbringen von mindestens einem Verbinder (**11**) auf einer dem Halbleiterwafer abgewandten Oberfläche der Metallschicht (**7**) in mindestens einem Bereich, der sich mit der ersten Struktur (**9a**) in Draufsicht überlappt.

15. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Freilegen eines Aluminium-Silizium-Eutektikums in mindestens einer ersten Struktur (**39a**) und Ultraschall-Kaltverschweißen des Aluminium-Silizium-Eutektikums der ersten Struktur (**39a**) mit jeweils einem Verbinder (**311**).

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

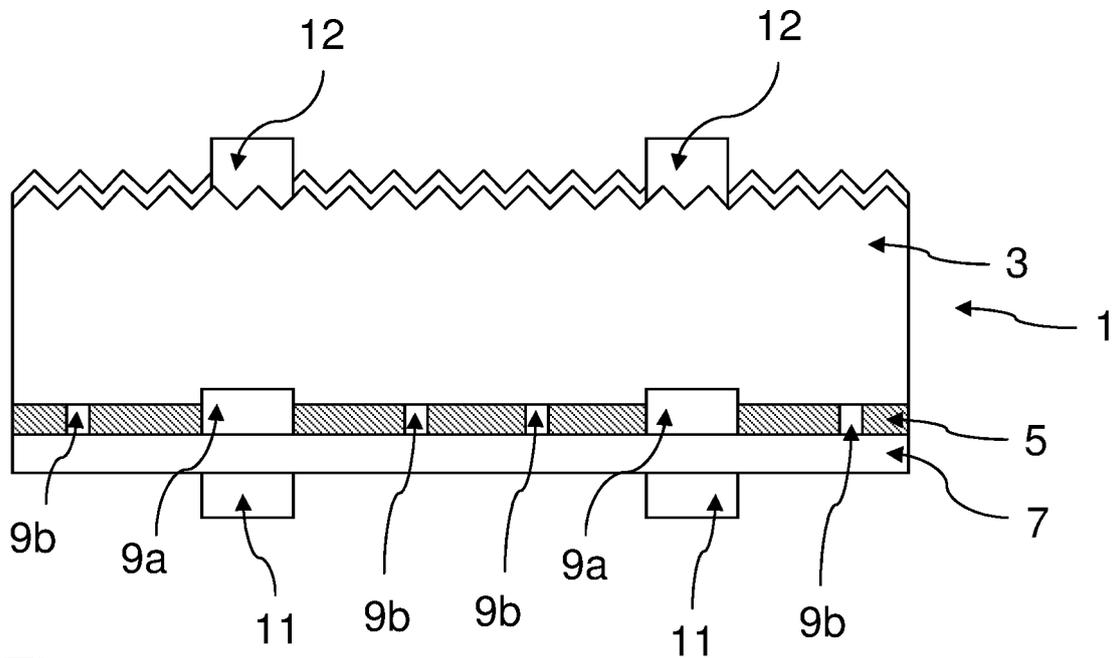


Fig. 1

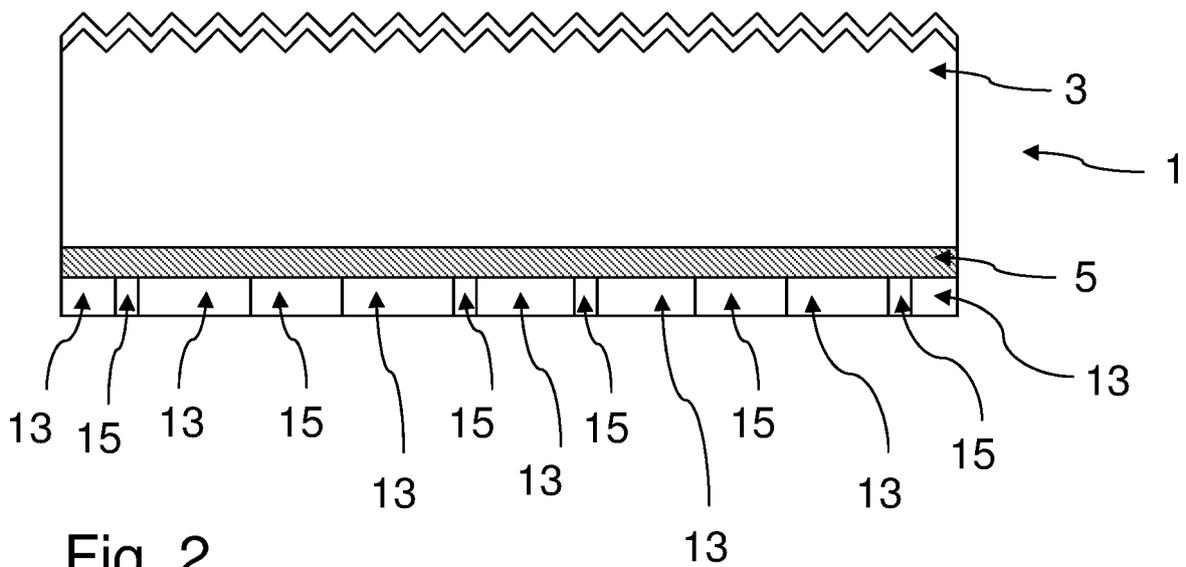


Fig. 2

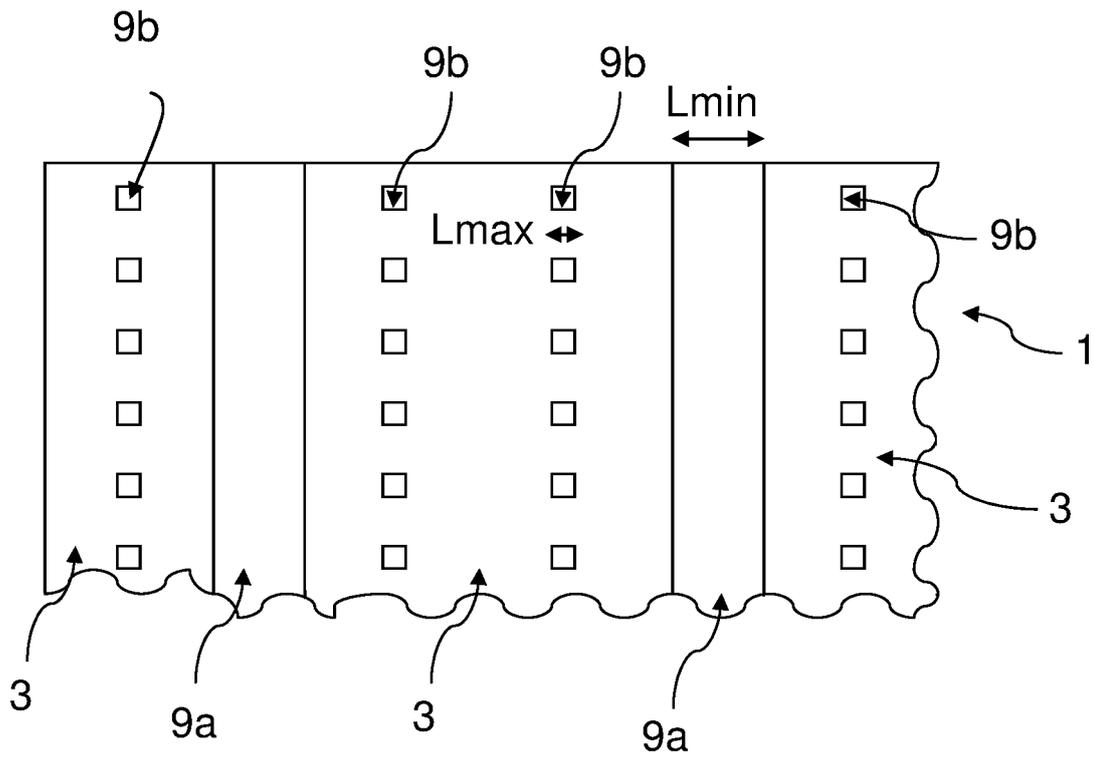


Fig. 3

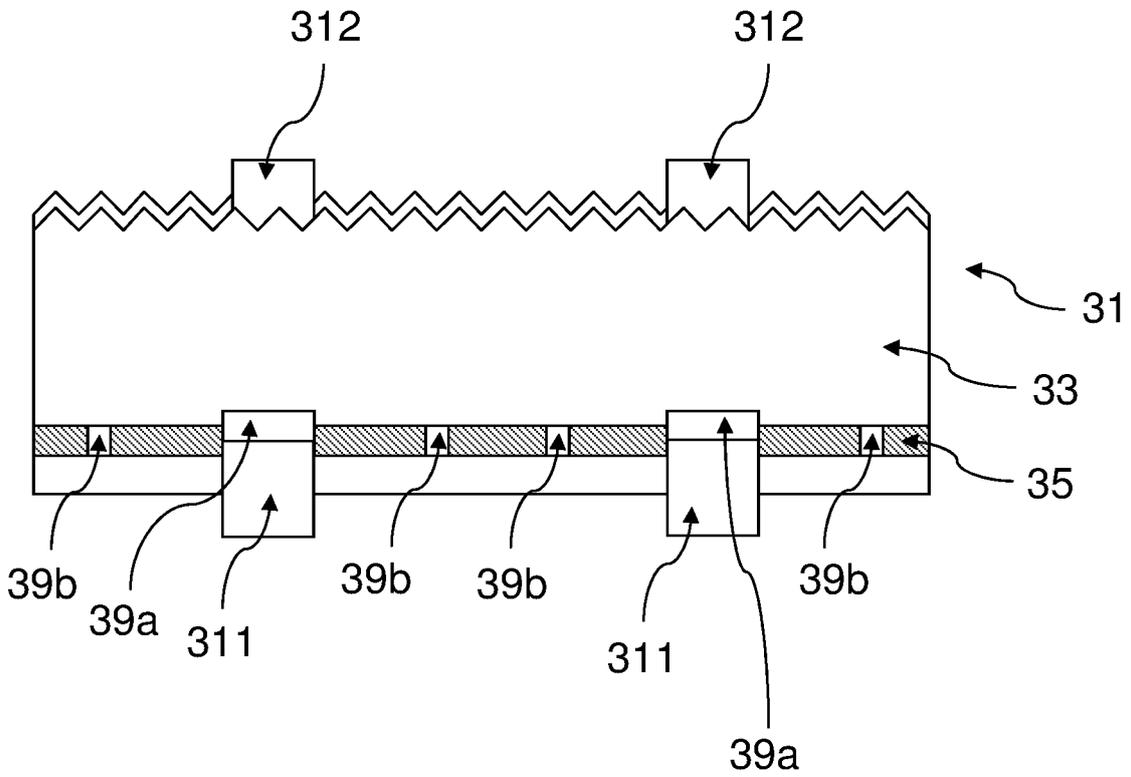


Fig. 4

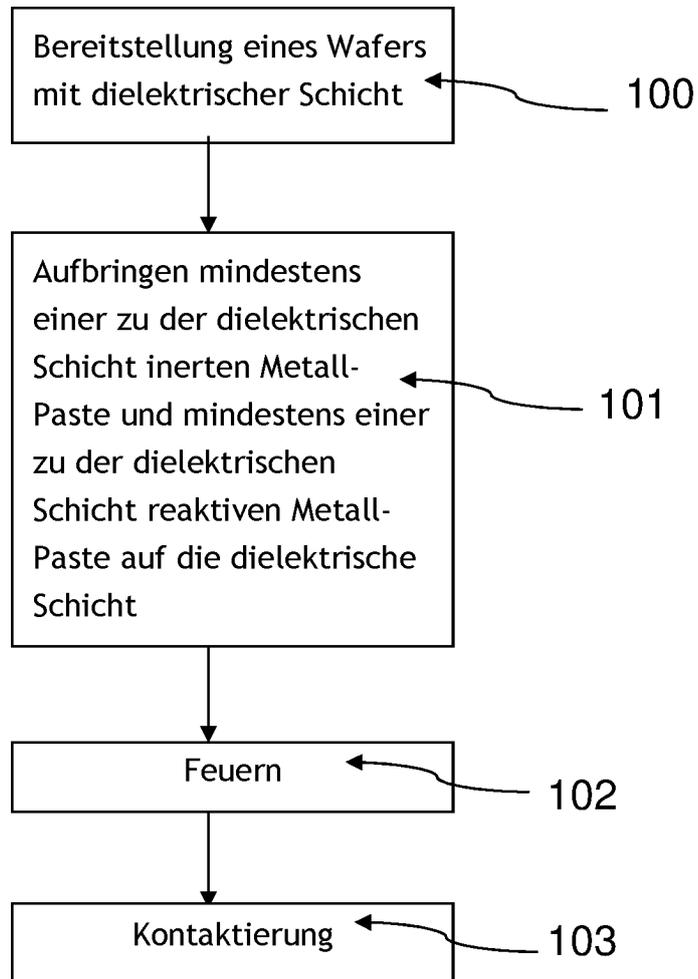


Fig. 5

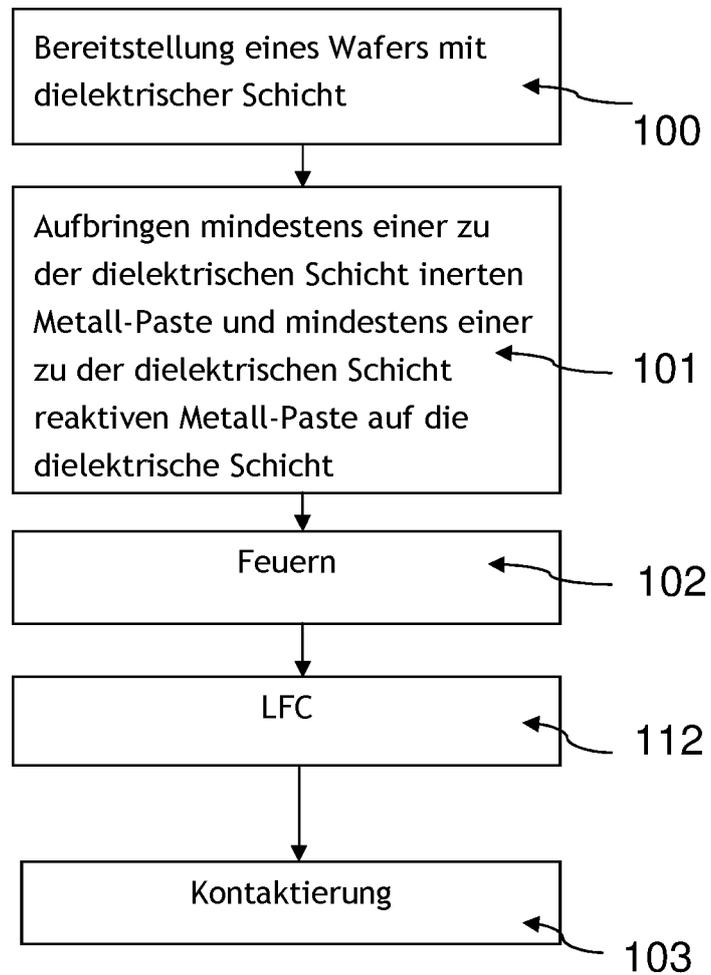


Fig. 6

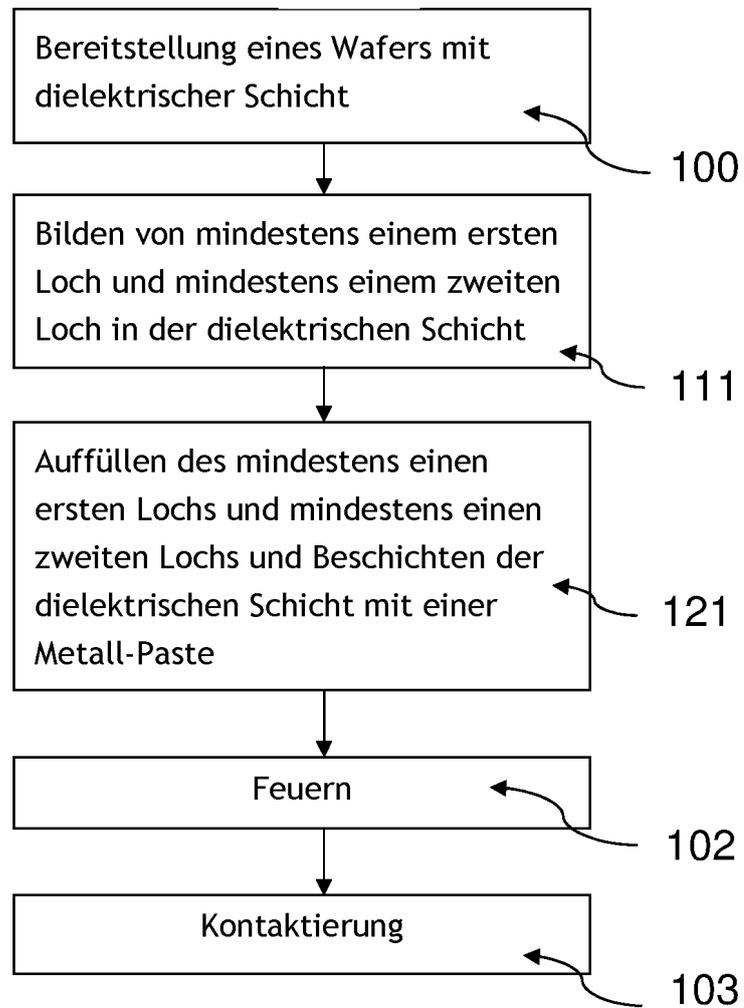


Fig. 7

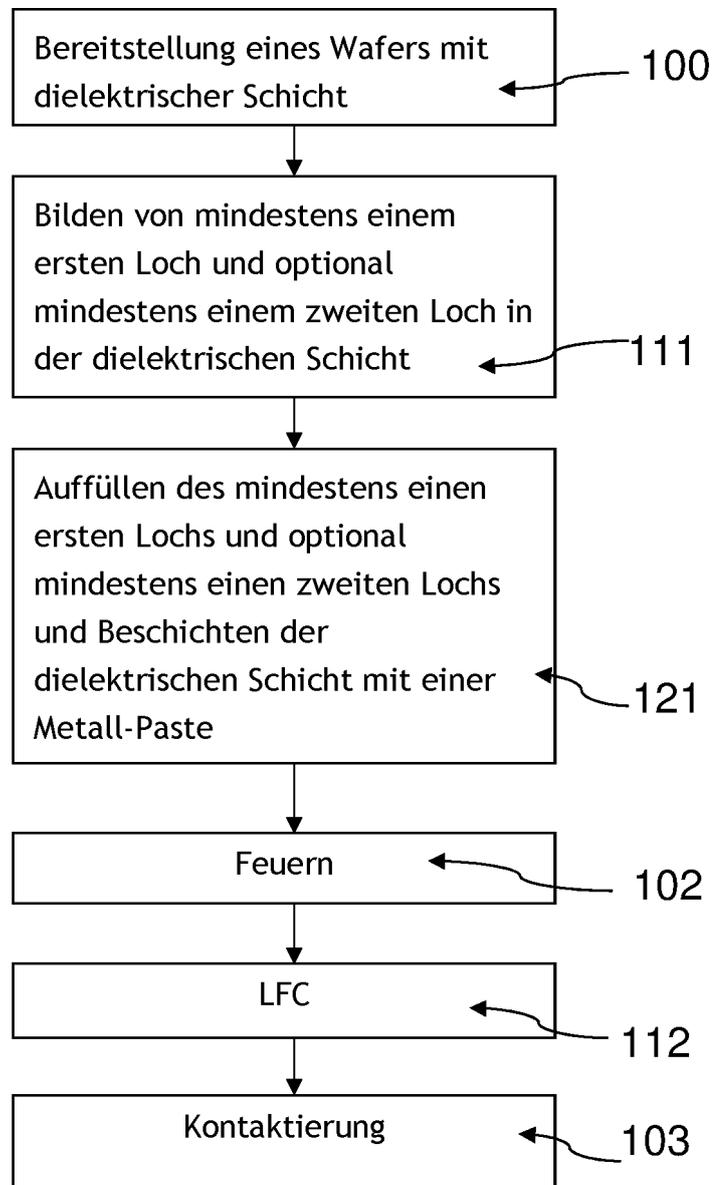


Fig. 8

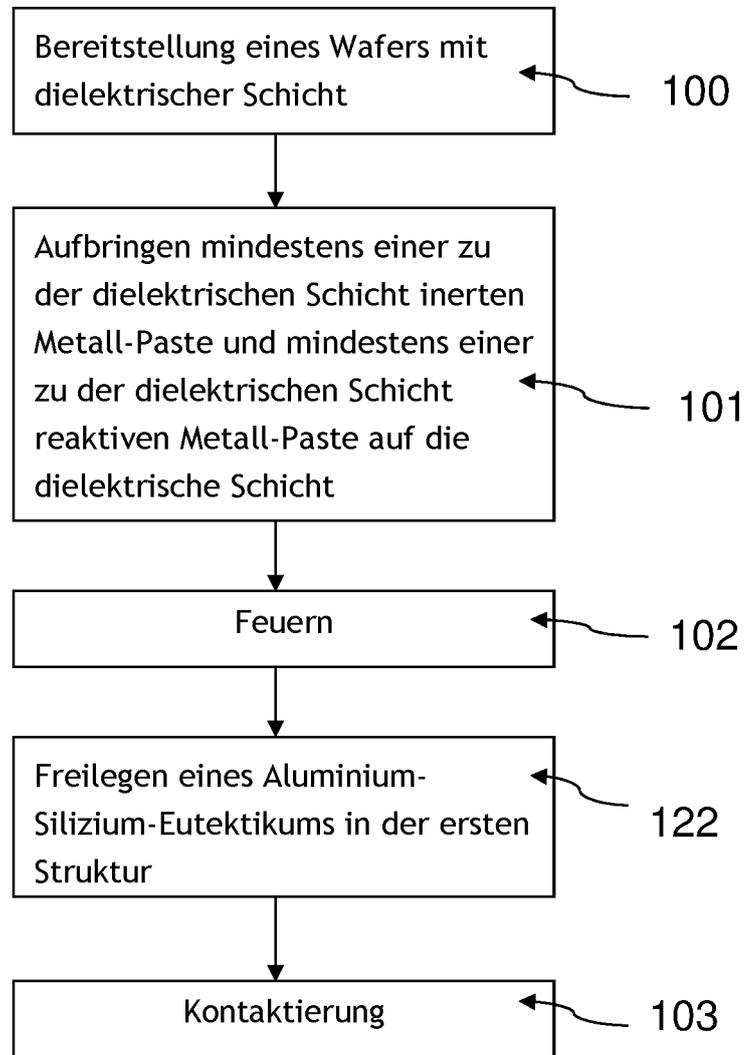


Fig. 9