



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verwendung einer Auftragswalze sowie eine Auftragswalze gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

**[0002]** Bei der Fertigung von Halbleiterbauelementen, insbesondere der Solarzellenfertigung, besteht zunehmend Bedarf daran, Ätz- oder Dotiermedien in industriellem Maßstab lokal auf Halbleitersubstrate aufzutragen. Bislang wird dies mittels aufwendiger Maskierungsverfahren realisiert, bei welchen diejenigen Bereiche, in welchen kein unmittelbarer Auftrag erfolgen soll, mit einer Schutzschicht versehen werden. Hierzu wird üblicherweise zunächst ganzflächig eine Schutzschicht aufgetragen, welche im weiteren an denjenigen Stellen, an welchen das Ätz- oder Dotiermedium mit dem Halbleitersubstrat in Kontakt kommen soll, lokal mittels aufwendiger photolithographischer Verfahren oder Laserstrahlverdampfungs-technologien geöffnet wird.

**[0003]** Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine aufwandsgünstige Möglichkeit für einen lokalen Auftrag von Prozessmedien, insbesondere von Ätz- oder Dotiermitteln, zur Verfügung zu stellen.

**[0004]** Diese Aufgabe wird gelöst durch die Verwendung einer Auftragswalze gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0005]** Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine für die erfindungsgemäße Verwendung geeignete Auftragswalze zur Verfügung zu stellen, mit welcher in einer Fertigungslinie zuverlässig in hinreichender Qualität Prozessmedien, insbesondere Ätz- oder Dotiermedien, auf eine Vielzahl von Halbleitersubstraten aufgetragen werden können.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Auftragswalze mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

**[0007]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind jeweils Gegenstand abhängiger Unteransprüche.

**[0008]** Bei der erfindungsgemäßen Verwendung wird eine Auftragswalze mit einer Erhebungen aufweisenden Außenoberfläche, auf welche die Erhebungen in Form eines Spiegelbildes einer aufzutragenden Struktur angeordnet sind, zum strukturierten Auftragen eines Elements aus einer Gruppe bestehend aus einem Ätzmedium, einem Dotiermedium, einem Maskierungslack, einer metallhaltigen Paste und einer unter Wärmeeinwirkung ein Dielektrikum ausbildenden Substanz auf ein Halbleitersubstrat verwendet.

**[0009]** Bei dem strukturierten Auftragen wird das Element von den Erhebungen auf das Halbleitersub-

strat übertragen und dabei die aufzutragende Struktur aus dem eingesetzten Element ausgebildet. Der Begriff des Auftragens eines Elements auf ein Halbleitersubstrat ist dahingehend zu verstehen, dass das Element mittelbar oder unmittelbar auf das Halbleitersubstrat aufgetragen wird. So kann das Halbleitersubstrat beispielsweise mit einer dielektrischen Schicht versehen sein, auf welche das Element aufgetragen wird.

**[0010]** In Folge der spiegelbildlichen Anordnung der Erhebungen auf der Auftragswalze wird in einer Aufsicht auf die Außenoberfläche der Auftragswalze eine Struktur sichtbar, welche spiegelverkehrt erscheint gegenüber einer mit der Auftragswalze auf das Halbleitersubstrat aufgetragenen Struktur. Das Spiegelbild und die aufgetragene Struktur sind dabei, abgesehen von der Spiegelverkehrtheit, jedoch nicht notwendigerweise vollständig deckungsgleich. So kann es beispielsweise dadurch zu geringfügigen Abweichungen kommen, dass ein aufgetragenes Element, beispielsweise eine aufgetragene Ätzlösung, auf dem Halbleitersubstrat leicht zerfließt oder die Erhebungen während des Auftragens eines Elements auf das Halbleitersubstrat aufgrund eines Anpressdruckes verformt werden.

**[0011]** Unter einem Maskierungslack ist vorliegend eine fließfähiges, aushärtbares Medium zu verstehen, welches eine Halbleiteroberfläche vor Einwirkung eines bei einer Bearbeitung oder Weiterverarbeitung des Halbleitersubstrats verwendeten Prozessmediums schützt. Der Maskierungslack kann die Halbleiteroberfläche beispielsweise vor der Einwirkung einer Ätzlösung, eines Dotiermediums oder eines Reaktivgases schützen.

**[0012]** Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Verwendung wird die Auftragswalze zum strukturierten Auftragen eines Maskierungslacks auf das Halbleitersubstrat verwendet und nach dem Auftragen des Maskierungslackes das Halbleitersubstrat wenigstens teilweise einem Ätzmedium ausgesetzt. In nicht durch den Maskierungslack geschützten Bereichen wird dabei die Oberfläche des Halbleitersubstrats mittels des Ätzmediums texturiert. Als Ätzmedium können beispielsweise an sich bekannte Texturätzlösungen oder ein ätzendes Plasma Verwendung finden.

**[0013]** Unter Wärmeeinwirkung ein Dielektrikum ausbildende Substanzen im Sinne der vorliegenden Erfindung sind, meist organische, Substanzen, welche in einem Temperschnitt durch Wärmeeinwirkung in ein Dielektrikum umgewandelt werden können.

**[0014]** Es hat sich gezeigt, dass die erfindungsgemäße Verwendung es erlaubt, aufwandsgünstig Ätz- oder Dotiermedien, Maskierungslacke, metallhaltige Pasten oder unter Wärmeeinwirkung ein Dielektrikum

ausbildende Substanzen lokal auf Halbleitersubstrate, insbesondere auf Solarzellensubstrate wie Siliziumscheiben, aufzutragen.

**[0015]** Die erfindungsgemäße Verwendung einer Auftragswalze zum strukturierten Auftragen einer metallhaltigen Paste kann unter anderem vorteilhaft bei der Ausbildung von Metallkontakten eingesetzt werden, insbesondere bei der Ausbildung von Metallkontakten auf Solarzellensubstraten.

**[0016]** Die erfindungsgemäße Verwendung einer Auftragswalze zum strukturierten Auftragen einer unter Wärmeeinwirkung ein Dielektrikum ausbildenden Substanz ermöglicht es, auf dem Halbleitersubstrat in komfortabler Weise lokal Dielektrika auszubilden.

**[0017]** Eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Verwendung sieht vor, dass zum Zwecke einer lokalen Dotierung des Halbleitersubstrats mit der Auftragswalze ein Dotiermedium strukturiert auf das Halbleitersubstrat aufgetragen und Dotierstoff aus dem Dotiermedium in das Halbleitersubstrat eindiffundiert wird. Auf diese Weise kann aufwandsgünstig eine lokale Dotierung des Halbleitersubstrats realisiert werden. Teilweise hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das aufgetragene Dotiermedium vor Eindiffusion des Dotierstoffs zu trocknen. In vielen Fällen kann auf solch eine Trocknung jedoch verzichtet werden, ohne dass sich dies nachteilig auswirkt.

**[0018]** Eine Weiterbildung dieser Ausführungsvariante sieht vor, dass vor dem strukturierten Auftragen des Dotiermediums mittels einer weiteren Auftragswalze ein Dotiermedium flächig auf das Halbleitersubstrat aufgetragen und in das Halbleitersubstrat eindiffundiert wird. In Verbindung mit dem nachfolgenden lokalen Dotiermediumauftrag und der Eindiffusion von Dotierstoff aus diesem lokal aufgebrachtem Dotiermedium kann auf diese Weise aufwandsgünstig eine zweistufige Dotierung und somit ein selektiver Emitter ausgebildet werden. Die Eindiffusion des Dotierstoffs aus dem lokal aufgebrachtem Dotiermedium wird dabei in vorteilhafter Weise unter einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre durchgeführt. Dotierungen mit mehr als zwei Stufen sind durch entsprechende zusätzliche Schritte des lokalen Dotiermediumsauftrags ebenfalls aufwandsgünstig realisierbar. Die beschriebene Weiterbildung der Erfindung lässt sich vorteilhaft in eine Linienfertigung integrieren.

**[0019]** Unter einem flächigen Auftragen wird vorliegend ein Auftragen verstanden, bei welchem im Gegensatz zu einem strukturierten Auftragen keine Struktur ausgebildet wird. Stattdessen erfolgt im Wesentlichen ein ganzflächiger Auftrag auf eine zu beschichtende Seite des Halbleitersubstrats. Schmale Randbereiche können aber beispielsweise unbeschichtet bleiben.

**[0020]** Eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Verwendung sieht vor, dass mit der Auftragswalze ein Ätzmedium strukturiert auf das Halbleitersubstrat aufgetragen und durch lokales Ätzen des Halbleitersubstrates mittels des aufgetragenen Ätzmediums eine Oberflächentextur ausgebildet wird. Auf diese Weise kann beispielsweise aufwandsgünstig lokal die Lichteinkopplung in ein Solarzellensubstrat verbessert werden. Bei dieser Ausführungsvariante können zweckmäßigerweise Auftragswalzen Verwendung finden, deren Erhebungen eine Vielzahl von Strukturen bilden, welche jeweils eine Ausdehnung von wenigen Mikrometern besitzen.

**[0021]** Eine andere Ausführungsvariante sieht vor, dass mit der Auftragswalze ein Ätzmedium strukturiert auf das Halbleitersubstrat aufgetragen wird und auf dem Halbleitersubstrat ausgebildete Schichten mittels des aufgetragenen Ätzmediums lokal geätzt werden. Beispielsweise können dotierte Halbleiterschichten auf dem Halbleitersubstrat ausgebildet sein, sei es durch Eindiffusion von Dotierstoff in das Halbleitersubstrat oder durch Aufbringen einer dotierten Halbleiterschicht. Diese können mit dieser Ausführungsvariante der Erfindung lokal geätzt und damit entfernt werden, was bei Rückkontaktsolarzellen eine aufwandsgünstige lokale Trennung eines pn-Übergangs ermöglicht.

**[0022]** Eine Weiterbildung dieser Ausführungsvariante sieht vor, dass das Ätzmedium auf ein Solarzellensubstrat aufgetragen wird, auf welchem ein Dielektrikum angeordnet ist. Bei diesem Dielektrikum handelt es sich vorzugsweise um Siliziumnitrid oder um ein thermisch oder nasschemisch erzeugtes Oxid. Das Dielektrikum wird weiterhin mittels des aufgetragenen Ätzmediums lokal entfernt und in denjenigen Bereichen, in welchen das Dielektrikum lokal entfernt wurde, wird Dotierstoff in das Solarzellensubstrat eindiffundiert. Das Dielektrikum, insbesondere Siliziumnitrid oder thermisch oder nasschemisch erzeugtes Siliziumoxid, kann dabei als Diffusionsbarriere für den Dotierstoff dienen, so dass in den von dem Dielektrikum bedeckten Bereichen kein Dotierstoff in das Solarzellensubstrat eindiffundiert. Wie diese Weiterbildung illustriert, ermöglicht die erfindungsgemäße Verwendung unter anderem auch eine aufwandsgünstige Ausgestaltung eines Maskierungsverfahrens, bei welchem ein Dielektrikum anstatt eines Maskierungslackes zur Maskierung des Halbleitersubstrats verwendet wird.

**[0023]** Wird ein Dielektrikum verwendet, welches nicht als Diffusionsbarriere sondern lediglich eine die Eindiffusion von Dotierstoff hemmende aber nicht verhindernde Schicht wirkt, so kann nachdem lokales Entfernen des Dielektrikums mittels des aufgetragenen Ätzmediums in einem einzigen Diffusionsschritt ein selektiver Emitter ausgebildet werden. In denjenigen Bereichen, in welchen das Dielektrikum

entfernt wurde, gelangt der Dotierstoff ungehindert in Solarzellensubstrat und dotiert dieses vergleichsweise stark, während in unter dem Dielektrikum gelegenen Bereichen nur weniger Dotierstoff das Solarzellensubstrat erreichen, sodass dort eine vergleichsweise schwache Dotierung ausgebildet wird. Teilweise ist es jedoch schwierig, auf diese Weise eine hinreichend homogene schwache Dotierung zu realisieren.

**[0024]** Dieses Homogenitätsproblem lässt sich umgehen durch Verwendung eines als Diffusionsbarriere wirkenden Dielektrikums. So kann mit der beschriebenen Weiterbildung beispielsweise aufwandsgünstig eine mehrstufige Dotierung eines Solarzellensubstrats, insbesondere eine zweistufige Dotierung wie im Falle eines selektiven Emitters, ausgebildet werden. Hierzu wird vor Anordnung des Dielektrikums auf dem Solarzellensubstrat flächig Dotierstoff in das Solarzellensubstrat eindiffundiert und dabei eine vergleichsweise schwache Dotierung ausgebildet wird. Zur flächigen Eindiffusion von Dotierstoff kann beispielsweise mittels einer Auftragswalze ein Dotiermedium flächig aufgebracht werden. Nach Anordnen und lokalem Entfernen des Dielektrikums wird in denjenigen Bereichen, in welchen das Dielektrikum entfernt wurde, vergleichsweise stark Dotierstoff eindiffundiert, wobei das verbliebene Dielektrikum als Diffusionsbarriere dient. Im Ergebnis erhält man einen zweistufigen oder selektiven Emitter. Durch mehrfaches, aufeinanderfolgendes lokales Entfernen des Dielektrikums verbunden mit Eindiffusion von Dotierstoff in die geöffneten Bereiche können offensichtlich mehrstufige Dotierungen mit mehr als zwei Dotierungsstufen ausgebildet werden.

**[0025]** Vorteilhafterweise wird bei der beschriebenen Weiterbildung zum Zwecke der Eindiffusion von Dotierstoff in das Solarzellensubstrat mittels einer weiteren Auftragswalze ein Dotiermedium flächig auf das Dielektrikum aufgetragen und dabei Dotiermedium in Bereiche, in welchen das Dielektrikum entfernt wurde, eingebracht. In den übrigen Bereichen ist das Solarzellensubstrat durch das Dielektrikum gegen die Eindiffusion von Dotierstoff aus dem flächig aufgetragenen Dotiermedium geschützt. Die verwendete weitere Auftragswalze braucht in diesem Fall keine Struktur aufzuweisen. Eine Trocknung des mittels der weiteren Auftragswalze aufgetragenen Dotiermediums vor der Eindiffusion des Dotierstoffes kann in einzelnen Anwendungsfällen vorteilhaft sein. Aufgrund des flächigen Auftrags des Dotiermediums ist lediglich eine sehr grobe Ausrichtung des Solarzellensubstrats zur weiteren Auftragswalze erforderlich.

**[0026]** Alternativ kann bei der beschriebenen Weiterbildung zum Zwecke der Eindiffusion von Dotierstoff in das Solarzellensubstrat mittels einer weiteren Auftragswalze ein Dotiermedium strukturiert in

denjenigen Bereichen, in welchen das Dielektrikum entfernt wurde, aufgetragen und Dotierstoff aus dem Dotiermedium in das Solarzellensubstrat eindiffundiert werden. In vorteilhafter Weise wird dabei eine weitere Auftragswalze verwendet, welche Erhebungen aufweist, die im wesentlichen die gleiche Struktur darstellen wie die Erhebungen der zuvor für den Auftrag des Ätzmediums verwendeten Auftragswalze. Das Dotiermedium kann so in einfacher Weise im Wesentlichen in denjenigen Bereichen aufgetragen werden, in welchen das Dielektrikum entfernt wurde, und ein Auftragen von Dotiermedium auf andere Bereiche kann zumindest zu einem großen Teil vermieden werden. Diese alternative Ausführungsvariante ist vorteilhaft einsetzbar in Verbindung mit Dielektrika, die gegenüber dem verwendeten Dotierstoff keine Diffusionsbarrierenwirkung aufweisen.

**[0027]** Vor diesem Hintergrund ist auch denkbar, dass die Erhebungen der weiteren Auftragswalze zwar im Wesentlichen dieselbe Struktur ausbilden wie die Erhebungen der für die Auftragung des Ätzmediums verwendeten Auftragswalze, sie jedoch eine verringerte Querschnittsfläche aufweisen. Dies verringert die Gefahr, dass die Erhebungen der weiteren Auftragswalze Dotiermedium auf das verbliebene Dielektrikum oder andere nicht für ein Dotiermediumsauftrag vorgesehene Bereiche abgeben. Bei der Wahl der Struktur der weiteren Auftragswalze, insbesondere der Querschnitte der die Struktur ausbildenden Erhebungen, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Eigenschaften des eingesetzten Dotiermediums zu berücksichtigen, insbesondere dessen Fließverhalten. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass aufgetragenes Dotiermedium beispielsweise auch durch teilweises Zerfließen der aufgetragenen Struktur in Bereiche gelangen kann, in welchen kein Dotiermediumsauftrag erwünscht ist.

**[0028]** Bei der beschriebenen alternativen Ausführungsvariante hat es sich als vorteilhaft erwiesen, durch das lokale Entfernen des Dielektrikums linienartige Öffnungen auszubilden. In einer Fortbildung des Verfahrens wird sodann eine Siliziumnitridschicht flächig auf das Solarzellensubstrat aufgebracht, unter erfindungsgemäßer Verwendung einer Auftragswalze ein Ätzmedium strukturiert auf die Siliziumnitridschicht aufgebracht und diese durch Ätzen lokal entfernt, die darunter liegende Dielektrikumschicht jedoch zumindest teilweise belassen. Das Ätzmedium wird dabei derart auf die Siliziumnitridschicht aufgebracht, dass durch das Ätzen linienförmige Öffnungen in der Siliziumnitridschicht gebildet werden. Diese linienförmigen Öffnungen in der Siliziumnitridschicht werden dabei derart ausgerichtet, dass sie sich bei einer Projektion in die Ebene der linienartigen Öffnungen in der Dielektrikumsschicht mit diesen unter einem von Null verschiedenen Winkel schneiden, vorzugsweise unter einem Winkel von etwa 90°. Im Weiteren wird in die linienförmigen Öffnungen in der

Siliziumnitridschicht eine Metallpaste ohne Glasfritte eingebracht und gesintert. Hierdurch ergeben sich in den Schnittpunkten der linienförmigen Öffnungen in der Siliziumnitridschicht mit den linienförmigen Öffnungen in der Dielektrikumschicht punktuelle Kontaktierungen des Solarzellensubstrats, welches bei einem in der oben beschriebenen Weise ausgebildeten selektiven Emitter an dieser Stelle stark dotiert ist. Ein fehleranfälliges Ausrichten von linienförmigen Öffnungen in der Dielektrikumschicht mit dem lokalen Auftragen des Dotiermediums und der metallhaltigen Paste kann auf diese Weise vermieden werden. Stattdessen brauchen nur die linienförmigen Öffnungen in der Siliziumnitridschicht mit der metallhaltigen Paste ausgerichtet zu werden. Letztere kann in einer bevorzugten Variante strukturiert mit einer Auftragswalze aufgebracht werden. Alternativ ist ein Aufbringen mittels an sich bekannter Siebdrucktechnologie denkbar.

**[0029]** In der Praxis hat es sich teilweise bewährt, das Dotiermedium vor der Eindiffusion des Dotierstoffs zu trocknen. Dies kann in an sich bekannten Trockenöfen, insbesondere Trockendurchlauföfen, erfolgen. Ein solches Trocknen kann jedoch grundsätzlich unterbleiben.

**[0030]** Bei der erfindungsgemäßen Verwendung hat es sich, insbesondere wenn ein Ätzmedium mittelbar oder unmittelbar auf eine Siliziumscheibe aufgebracht werden soll, als vorteilhaft erwiesen, als Ätzmedium ein Flusssäure enthaltendes Ätzmedium, vorzugsweise eine Flusssäure enthaltende Lösung, zu verwenden.

**[0031]** Bei der erfindungsgemäßen Verwendung hat es sich bewährt, als Dotiermedium ein Phosphorsäure oder Borsäure enthaltendes Dotiermedium, vorzugsweise eine Phosphorsäure oder Borsäure enthaltende Lösung, zu verwenden.

**[0032]** Die erfindungsgemäße Verwendung ermöglicht es, lediglich vergleichsweise geringe Mengen eines Ätz- oder Dotiermediums aufzutragen, sodass verglichen mit einem ganzflächigen Medienauftrag oder gegenüber Ätzbädern eine geringere Menge an Chemikalien benötigt wird, was den Chemikalienverbrauch reduziert und zudem die Arbeitssicherheit erhöht. Es hat sich weiterhin gezeigt, dass in Folge des Ätz- oder Dotiermediumsauftrags ablaufende Reaktionen häufig durch die Verarmung zumindest einer beteiligten Reaktionsspezies endet. Produktionsprozesse können somit unanfälliger gegenüber einer Abweichung von vorgesehenen Prozesszeiten, beispielsweise Ätzzeiten, gestaltet werden.

**[0033]** In der industriellen Fertigung werden die Halbleitersubstrate in der Regel über an sich bekannte Fördersysteme, wie beispielsweise Rollen-, Transportbänder- oder Hubbalkensysteme, durch eine Fer-

tigungslinie hindurch transportiert. Vor diesem Hintergrund hat es sich bewährt Auftragswalzen zu verwenden, deren Umfang an mit dem jeweiligen Halbleitersubstrat in Kontakt tretenden Bereichen derart bemessen ist, dass dieser der Längenausdehnung einer mit einem Ätz- oder Dotiermedium zu versehenen Fläche in Transportrichtung des Halbleitersubstrats entspricht. Daneben ist es denkbar, mehrere Auftragswalzen vorzusehen, deren Umfang jeweils nur einem Teil der genannten Längenausdehnung in Transportrichtung des Halbleitersubstrats entspricht.

**[0034]** Die Erhebungen der Auftragswalze sind derart auf das eingesetzte Ätz- oder Dotiermedium abzustimmen, dass die gewünschten Strukturabmessungen gewährleistet werden können. Um klare und genau abgegrenzte Strukturen, beziehungsweise eine gleichmäßige Dotierung, des Halbleitersubstrats zu erreichen, muss das Ätz- beziehungsweise Dotiermedium in gleichmäßiger Menge auf das Halbleitersubstrat aufgetragen werden. Dies bedingt eine geeignete Speisung der Auftragwalze mit dem jeweiligen Ätz- oder Dotiermedium.

**[0035]** Diese kann beispielsweise realisiert sein, indem die Auftragwalze mit einer zusätzlichen Spenderwalze in Kontakt gebracht wird. Die Spenderwalze kann beispielsweise von einem Düsensystem oder Ähnlichem mit dem Ätz- oder Dotiermedium benetzt werden und überträgt das Medium weiter auf die Auftragwalze.

**[0036]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Auftragwalze zum Teil innerhalb des in einem Behälter vorgehaltenen Ätz- oder Dotiermediums angeordnet ist, sodass bei Rotationen der Auftragwalze zumindest deren Erhebungen durch das Ätz- oder Dotiermedium bewegt und dabei benetzt werden. Das aufgenommene Ätz- oder Dotiermedium kann dann in weiterem auf das Halbleitersubstrat aufgetragen werden.

**[0037]** Als besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung einer erfindungsgemäßen Auftragwalze gemäß den Ansprüchen 10 bis 15 erwiesen.

**[0038]** Die erfindungsgemäße Auftragwalze sieht eine Erhebungen aufweisende Außenoberfläche vor, auf welche die Erhebungen in Form eines Spiegelbildes einer aufzutragenden Struktur angeordnet sind, wobei den Erhebungen von einem Innenbereich der Auftragwalze aus eine Auftragsflüssigkeit zuführbar ist.

**[0039]** Eine derartige Auftragwalze ermöglicht über vergleichsweise lange Zeit einen gleichmäßigen und damit zuverlässigen Auftrag eines Ätz- oder Dotiermediums auf eine Vielzahl von Halbleitersubstrate.

**[0040]** Bei einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Auftragswalze sind die Erhebungen wenigstens zum Teil aus einem Schaumstoff gebildet.

**[0041]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung erstreckt sich der Schaumstoff wenigstens Abschnittsweise bis in den Innenbereich der Auftragswalze hinein. Auf diese Weise kann das Ätz- oder Dotiermedium durch die Hohlräume des Schaumstoffes an die Außenoberfläche gelangen, sodass keine gesonderten Öffnungen oder Kanäle erforderlich sind. Sind die Hohlräume in dem Schaumstoff derart dimensioniert, dass Kapillareffekte den Transport des Ätz- oder Dotiermediums an die Außenoberfläche der Auftragswalze unterstützen, ist dies für einen gleichmäßigen Auftrag des Ätz- oder Dotiermediums vorteilhaft.

**[0042]** Eine vorteilhafte Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Auftragswalze sieht vor, dass wenigstens ein Teil der Erhebungen, vorzugsweise alle Erhebungen, mit von der Auftragsflüssigkeit durchströmbaren Öffnungen versehen sind, welche mit dem Innenbereich der Auftragswalze verbunden sind. Hierdurch kann das eingesetzte Ätz- oder Dotiermedium den Erhebungen zugeführt werden. Derartige Öffnungen können insbesondere auch in Erhebungen aus Schaumstoff, welcher sich wenigstens Abschnittsweise bis in den Innenbereich der Auftragswalze erstreckt, vorgesehen sein.

**[0043]** Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Auftragswalze ist deren Innenbereich unter Überdruck setzbar. Hierdurch kann die Zufuhr der Auftragsflüssigkeit aus dem Innenbereich heraus zu den Erhebungen verbessert werden.

**[0044]** Eine andere Ausgestaltungsvariante sieht eine wenigstens teilweise im Innenbereich der Auftragswalze angeordnete Rakel vor, mittels welcher eine Folie an einer Wand des Innenbereichs entlang führbar ist. Diese Ausgestaltungsvariante ist insbesondere bei Verwendung einer höherviskosen Auftragsflüssigkeit von Vorteil.

**[0045]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Soweit zweckdienlich sind hierin gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

**[0046]** [Fig. 1](#) Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Auftragswalze in schematischer Darstellung

**[0047]** [Fig. 2](#) Schematische Schnittdarstellung durch die Auftragswalze aus [Fig. 1](#)

**[0048]** [Fig. 3](#): Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Auftragswalze in schematischer Darstellung

**[0049]** [Fig. 4a](#): Schematische Schnittdarstellung der Auftragswalze aus [Fig. 3](#)

**[0050]** [Fig. 4b](#): Schematische Schnittdarstellung durch eine Auftragswalze ähnlich derjenigen aus [Fig. 3](#)

**[0051]** [Fig. 5a](#), [Fig. 5b](#): Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verwendung einer Auftragswalze in schematischer Darstellung

**[0052]** [Fig. 6a](#) bis [Fig. 6d](#): Ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verwendung einer Auftragswalze in schematischer Darstellung

**[0053]** [Fig. 7a](#): Ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verwendung einer Auftragswalze in schematischer Darstellung

**[0054]** [Fig. 7b](#): Vorderansichten zu den schematischen Darstellungen der [Fig. 7a](#)

**[0055]** [Fig. 8](#): Ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verwendung einer Auftragswalze in schematischer Darstellung

**[0056]** [Fig. 1](#) zeigt in schematischer Darstellung eine Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Auftragswalze **1**. Diese weist drei Erhebungen **3a**, **3b**, **3c** auf, welche sich jeweils vollumfänglich von einer Außenoberfläche **5** der Auftragswalze **1** abheben. Dies illustriert unter anderem [Fig. 2](#), welche eine Schnittdarstellung durch die Auftragswalze **1** aus [Fig. 1](#) entlang der Linie A-A darstellt. In [Fig. 2](#) ist der Auftragswalzenradius **13** abseits von den Erhebungen **3a**, **3b**, **3c** gestrichelt dargestellt. Dies verdeutlicht, dass die Erhebung **3a** sich vollumfänglich von der Außenoberfläche **5** der Auftragswalze abhebt.

**[0057]** Jede der Erhebungen **3a**, **3b**, **3c** ist mit Öffnungen **9a**, **9b**, **9c**, **9d**, **9e**, **9f**, **9g**, **9h** versehen. Von diesen erstrecken sich die Öffnungen **9b**, **9d**, **9f** und **9h** bis in einen Innenbereich **7** der Auftragswalze **1** hinein. Die Öffnungen **9a**, **9c**, **9e** und **9g** erstrecken sich hingegen lediglich bis zu einem Kanal **11**, welcher die Öffnungen **9a**, **9b**, **9c**, **9d**, **9e**, **9f**, **9g**, **9h** miteinander verbindet. Die Öffnungen **9a**, **9b**, **9c**, **9d**, **9e**, **9f**, **9g**, **9h** wie auch der Kanal **11** sind von einer Auftragsflüssigkeit durchströmbar. Diese kann daher ausgehend von dem Innenbereich **7** direkt oder indirekt über den Kanal **11** zu allen Öffnungen **9a**, **9b**, **9c**, **9d**, **9e**, **9f**, **9g**, **9h** gelangen. Den Erhebungen **3a**, **3b**, **3c** ist somit von dem Innenbereich **7** der Auftragswalze **1** aus eine Auftragsflüssigkeit zuführbar. Die Erhebungen **3a**, **3b**, **3c** wie auch die übrigen Teile der Auftragswalze **1** können dabei aus grundsätzlich beliebigem Material, insbesondere aus Massivmaterialien, gefertigt sein.

[0058] Die [Fig. 3](#) sowie die zugehörige Schnittdarstellung entlang der Linie B-B aus [Fig. 3](#) illustrieren in schematischen Darstellungen ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Auftragswalze **21**. Diese Auftragswalze **21** weist wiederum Erhebungen **23a**, **23b**, **23c**, **23d**, **23e**, **23f** auf, welche auf der Außenoberfläche **5** der Auftragswalze **21** angeordnet sind.

[0059] Während die Erhebungen **3a**, **3b**, **3c** der Auftragswalze **1** aus [Fig. 1](#) eine aufzutragende Struktur paralleler Linien darstellen, bilden die Erhebungen **23a**, **23b**, **23c**, **23d**, **23e**, **23f** der Auftragswalze **21** aus [Fig. 3](#) parallel verlaufenden Linien sowie dazu senkrecht verlaufende Querlinien ab. Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) besteht die aufzutragende Struktur somit aus parallelen Linien, im Ausführungsbeispiel der [Fig. 3](#) aus parallelen Linien sowie senkrecht dazu verlaufenden Querlinien. Da die aufzutragenden Strukturen in beiden Fällen spiegelsymmetrisch sind, ist die relativ zur aufzutragenden Struktur spiegelbildliche Ausformung der Erhebungen **3a**, **3b**, **3c** in [Fig. 1](#), bzw. der Erhebungen **23a**, **23b**, **23c**, **23d**, **23e**, **23f** in [Fig. 3](#), nicht sofort erkennbar.

[0060] Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 3](#) und [Fig. 4a](#) sind die Erhebungen **23a**, **23b**, **23c**, **23d**, **23e**, **23f** aus einem Schaumstoff gebildet. Wie [Fig. 4a](#) am Beispiel der Erhebung **23a** illustriert, sind die Erhebungen **23a**, **23c** und **23d** aus einem ringförmigen Schaumstoff gebildet, der sich bis in den Innenbereich **7** der Auftragswalze **21** erstreckt. Aufgrund dieser Ausgestaltung kann im Ausführungsbeispiel der [Fig. 3](#) und [Fig. 4a](#) auf Öffnungen verzichtet werden, welche die Erhebungen mit dem Innenbereich **7** verbinden. Stattdessen wird die Auftragsflüssigkeit durch die Hohlräume im Schaumstoff der Erhebungen **23a**, **23c**, **23d** hindurch nach außen geführt. Grundsätzlich können jedoch auch in aus Schaumstoff gebildeten Erhebungen Öffnungen vorgesehen sein.

[0061] [Fig. 4b](#) illustriert in schematischer Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Auftragswalze. Deren Seitenansicht entspricht im Wesentlichen derjenigen der Auftragswalze **21** aus [Fig. 3](#). Der Querschnitt weicht jedoch von dem der Auftragswalze **21** aus [Fig. 3](#) ab, wie in einem Vergleich der Schnittdarstellungen **4a** und **4b** sichtbar wird. Zwar ist im Ausführungsbeispiel der [Fig. 4b](#) die Erhebung **23a'** ebenfalls aus Schaumstoff gebildet, doch erstreckt sich diese nicht wie im Fall der [Fig. 4a](#) bis in den Innenbereich **7** der Auftragswalze. Stattdessen ist ein Walzenhohlkern **25** vorgesehen, der mit Kernöffnungen **27a**, **27b**, **27c**, **27d** versehen ist, die Ihrerseits bis in den Innenbereich **7** hineinreichen. Die Kernöffnungen **27a**, **27b**, **27c**, **27d** grenzen in der [Fig. 4b](#) dargestellten Weise an die Erhebung **23a'** an. Auftragsflüssigkeit kann somit aus dem Innenbereich **7** über die Kernöffnungen **27a**, **27b**, **27c**, **27d** den Schaumstoff der Erhebung **23a'**

erreichen und über dessen Hohlräume an die äußere Oberfläche der Erhebung **23a'** gelangen.

[0062] Zur Unterstützung der Zufuhr der Auftragsflüssigkeit aus dem Innenbereich **7** in die Erhebungen ist der Innenbereich in den Ausführungsbeispielen der [Fig. 1](#) bis [Fig. 4b](#) unter Überdruck setzbar. Zudem ist im Ausführungsbeispiel der [Fig. 4b](#) eine Rakel **29** im Innenbereich **7** der Auftragswalze angeordnet. Diese Rakel **29** ist drehbar um eine Rakelachse **31** gelagert und weist an ihrer dem Walzenhohlkern **25** zugewandten Seite eine Folie **33** auf, welche durch Drehung der Rakel **29** um die Rakelachse **31** an einer Wand **26** des Walzenhohlkerns **25** und somit des Innenbereichs **7** entlang führbar ist. Mittels Rotation der Rakel **29** um die Rakelachse **31** kann daher in dem Innenbereich **7** angeordnete Auftragsflüssigkeit durch die Kernöffnungen **27a**, **27b**, **27c**, **27d** gedrückt werden und auf diese Weise die Zufuhr von Auftragsflüssigkeit zu den Erhebungen realisiert oder zumindest unterstützt werden.

[0063] Es ist offensichtlich, dass die Rakeltechnologie aus [Fig. 4b](#) auch in den Ausgestaltungsvarianten der [Fig. 1](#) bis [Fig. 4a](#) vorgesehen werden kann.

[0064] [Fig. 5a](#) illustriert ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verwendung einer Auftragswalze **41**. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist die Auftragswalze **41** Erhebungen **43a**, **43b**, **43c** auf, mittels welchen eine Texturätzlösung **47**, beispielsweise eine flusssäurehaltige Texturätzlösung **47**, strukturiert auf eine Siliziumscheibe **45** aufgetragen wird. Infolge dieses Auftrags von Texturätzlösung wird die Siliziumscheibe, welche beispielsweise ein Solarzellensubstrat darstellen kann, lokal geätzt. Die Auftragswalze **41** könnte beispielsweise von einer nicht dargestellten Spenderwalze gespeist werden, welche mit der Auftragswalze **41** in Kontakt steht und die Texturätzlösung **47** auf diese überträgt. Die Spenderwalze könnte ihrerseits von einem Düsensystem oder ähnlichem mit der Texturätzlösung **47** benetzt werden.

[0065] Das sich einstellende Ergebnis illustriert die schematische Darstellung der [Fig. 5b](#). Wie dieser entnommen werden kann, wurde durch das lokale Ätzen in denjenigen Bereichen, in welchen die Texturätzlösung **47** aufgetragen wurde, eine Oberflächentextur **49** ausgebildet. Diese kann beispielsweise bei Solarzellen zur Erhöhung der Lichteinkopplung dienen.

[0066] Die [Fig. 6a](#) bis [Fig. 6d](#) illustrieren ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verwendung einer Auftragswalze. In diesem Ausführungsbeispiel wird ein Halbleitersubstrat, vorliegend eine Siliziumscheibe **45**, lokal dotiert. Zu diesem Zweck wird mittels der aus [Fig. 1](#) bekannten Auftragswalze **1** zunächst strukturiert eine Phosphor-

säurelösung **51** auf das Siliziumsubstrat **45** aufgetragen. Wie in [Fig. 6b](#) dargestellt, wird die aufgetragene Phosphorsäurelösung nachfolgend in einem schematisch angedeuteten Trockendurchlaufofen **53** getrocknet, wobei grundsätzlich auch andere Trockn-öfen Verwendung finden können. Ein solcher Trocknungsvorgang ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Teilweise können bessere Ergebnisse erzielt werden, wenn auf den Trocknungsvorgang verzichtet wird. Im Weiteren wird in einem Diffusionsdurchlaufofen **57**, welcher in [Fig. 6c](#) schematisch wiedergegeben ist und offensichtlich auch durch Diffusionsöfen eines anderen Typs ersetzt werden kann, Phosphor aus der getrockneten Phosphorsäurelösung **55** in die Siliziumscheibe **45** eindiffundiert. Infolgedessen ergibt sich zusammen mit einer im Wesentlichen bereits vor der Eindiffusion des Phosphors aus der getrockneten Phosphorsäurelösung vorhandenen schwachen n-Typ-Dotierung eine zweistufige Dotierung. Diese ist schematisch in [Fig. 6d](#) durch die gestrichelte Linie wiedergegeben.

**[0067]** Besagte gestrichelte Linie in [Fig. 6d](#) illustriert schwächer dotierte Bereiche **60**, welche im Wesentlichen durch die bereits vor der Eindiffusion von Phosphor aus der getrockneten Phosphorsäurelösung **55** vorhandene n-Typ-Dotierung gebildet sind, sowie stärker dotierte Bereiche **59**, welche durch Eindiffusion von Phosphor aus der getrockneten Phosphorsäurelösung **55** gemäß [Fig. 6c](#) ausgebildet wurden. [Fig. 6d](#) zeigt somit eine zweistufige Dotierung, wobei ohne weiteres auch Dotierungen mit mehr als zwei Stufen ausgebildet werden können. Eine zweistufige Dotierung gemäß der Darstellung der [Fig. 6d](#) kann beispielsweise bei Solarzellen als selektiver Emitter verwendet werden. Grundsätzlich können offensichtlich auch p-Typ-Dotierungen oder Dotierungen verschiedenen Typs miteinander kombiniert werden.

**[0068]** Die [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) zeigen in schematischer Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verwendung. Gemäß diesem wird zunächst mittels einer Auftragwalze **61** strukturiert ein Ätzmedium auf eine thermisch oder nasschemisch erzeugte Siliziumoxidschicht **63** aufgetragen **100**, welche auf einer Siliziumscheibe **45** angeordnet ist. [Fig. 7b](#) illustriert diesen Prozessschritt schematisch in einer Seitenansicht. Das aufgetragene Ätzmedium ist sowohl in der [Fig. 7a](#) wie auch in der [Fig. 7b](#) der besseren Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

**[0069]** Die [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) illustrieren die Abläufe in einer Linienfertigung, in welcher die Siliziumscheibe in der Fertigungslinie weiter transportiert wird. In den [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) ist dies mittels der Transportrichtung **65** angedeutet. Diese Transportrichtung **65** gibt somit gleichzeitig die zeitliche Abfolge der verschiedenen Prozessschritte an.

**[0070]** Demnach wird im Weiteren das Siliziumoxid **63** lokal entfernt **102** durch lokales Ätzen des Siliziumoxids mittels des aufgetragenen Ätzmediums. Infolgedessen ergeben sich, wie in [Fig. 7b](#) erkennbar, Öffnungen in dem Siliziumoxid **63**.

**[0071]** Im Weiteren wird mittels einer weiteren Auftragswalze **67** eine der besseren Übersichtlichkeit halber nur stellenweise dargestellte Phosphorsäurelösung **51** flächig aufgetragen **104**. Wie aus der schematischen Darstellung der [Fig. 7b](#) deutlich wird, wird dabei als weitere Auftragswalze **67** eine Auftragswalze **67** verwendet, die keine Erhebungen aufweist. Die Oberfläche der Auftragswalze **67** weist eine gewisse Flexibilität auf. Beispielsweise kann sie aus Schaumstoff bestehen oder einen Schaumstoffmantel aufweisen. Da Siliziumoxidschicht mit einer Dicke von wenigen bis zu einigen hundert Nanometern zudem im Vergleich zu der Siliziumscheibe wesentlich dünner ist als die schematische Darstellung der [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) zunächst erwarten lässt, kommt die Oberfläche der Auftragswalze **67** während des strukturierten Auftrags **104** der Phosphorsäurelösung **51** entgegen der vereinfachten schematischen Darstellung der [Fig. 7b](#) sowohl mit der Oberfläche des Siliziumoxids **63** wie auch in denjenigen Bereichen, in welchen das Siliziumoxid **63** lokal entfernt wurde **102**, mit dem Solarzellensubstrat **45** in Kontakt. Somit wird Phosphorsäurelösung **52** auf diese Bereiche wie auch auf das Siliziumoxid **63** aufgetragen **104**.

**[0072]** Nach dem strukturierten Auftragen **104** der Phosphorsäurelösung **51** wird diese in dem Trockendurchlaufofen **53** getrocknet **106**. Dieser Trocknungsschritt **106** ist optional und nicht zwingend erforderlich. Mit und ohne Trocknungsschritt konnten gute Ergebnisse erzielt werden. Je nach Prozessführung kann sich ein Trocknungsschritt oder dessen Entfall als günstiger erweisen. Da die Phosphorsäurelösung **51** flächig aufgetragen wurde **104**, ist sie auch nach dem Trocknungsschritt **106** sowohl in denjenigen Bereichen, in welchen das Siliziumoxid **63** entfernt wurde **102**, wie auch auf dem Siliziumoxid **63** vorhanden.

**[0073]** Nachfolgend wird in einem Diffusionsdurchlaufofen **57** Phosphor aus der, bei Verwendung eines Trocknungsschrittes **106** inzwischen getrockneten, Phosphorsäurelösung **51** in die Siliziumscheibe **45** eindiffundiert **108**. Wie [Fig. 7b](#), in welcher vereinfachend der Trockendurchlaufofen **53** wie auch der Diffusionsdurchlaufofen **57** nicht dargestellt sind, entnommen werden kann, werden infolge der Phosphoreindiffusion **108** in denjenigen Bereichen, in welchen die Phosphorsäurelösung **51** während des flächigen Auftrags **104** auf das Solarzellensubstrat aufgetragen wurde **104**, stärker dotierte Bereiche **60** ausgebildet.

**[0074]** In den umliegenden Bereichen wirkte die verbliebene Siliziumoxidschicht **63** während der Eindif-

fusion **108** des Phosphors aus der Phosphorsäurelösung **51** als Diffusionsbarriere, sodass es hier im Wesentlichen bei einer n-Typ-Dotierung mit einer geringeren Dotierstoffkonzentration bleibt, welche bereits, wie in [Fig. 7b](#) schematisch durch die gestrichelte Linie angedeutet, zu anfangs vorhanden war. Im Ergebnis ergibt sich somit eine zweistufige Dotierung aus schwächer dotierten Bereichen **60** und stärker dotierten Bereichen **59** und somit ein selektiver Emittier.

**[0075]** Grundsätzlich können offensichtlich auch p-Typ-Dotierungen oder Dotierungen verschiedenen Typs miteinander kombiniert werden. Die Dotierstoffe bzw. -medien sind dann entsprechend zu wählen.

**[0076]** Abschließend wird mit einer Metallisierungsvorrichtung **69**, beispielsweise mittels einer an sich bekannten Siebdruckvorrichtung, eine Metallisierung **71** auf die stärker dotierten Bereiche **59** aufgebracht **110**. Alternativ kann die Metallisierungsvorrichtung **69** eine Auftragswalze mit einer Erhebungen aufweisenden Außenoberfläche vorsehen, auf welcher die Erhebungen in Form eines Spiegelbilds der aufzutragenden Struktur angeordnet sind, sodass die Metallisierung strukturiert mit dieser Auftragswalze aufgebracht werden kann **110**.

**[0077]** Auf eine Wiedergabe der Dotierungskonzentration entsprechend der gestrichelten Linie in [Fig. 7b](#) wurde in [Fig. 7a](#) der besseren Übersichtlichkeit halber verzichtet. Das verbliebene Siliziumoxid **63** kann im Weiteren beispielsweise als Antireflexionsbeschichtung oder Oberflächenpassivierungsschicht verwendet werden. Vorteilhafterweise kann vor dem Aufbringen der Metallisierung in an sich bekannter Weise eine Antireflexionsbeschichtung auf das Solarzellensubstrat aufgebracht werden, insbesondere eine Siliziumnitridschicht.

**[0078]** [Fig. 8](#) zeigt in schematischer Darstellung ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verwendung einer Auftragswalze. Gemäß diesem wird zunächst mittels einer weiteren Auftragswalze **67**, welche keine Erhebungen aufweist, flächig Borsäurelösung als Dotiermedium auf eine als Solarzellensubstrat verwendete Siliziumscheibe **45** aufgetragen **112**. Die Borsäurelösung ist der besseren Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Da [Fig. 8](#) wiederum den Ablauf in einer Linienfertigung schematisch wiedergibt, ist die Transportrichtung erneut durch den Pfeil **65** dargestellt. Demzufolge wird im Weiteren in einem ersten Diffusionsdurchlauf **57a** Bor aus der flächig aufgetragenen Borsäurelösung in die Siliziumscheibe **45** eindiffundiert **114**. Infolgedessen wird eine flächige Bor-Dotierung **73** ausgebildet, wie sie schematisch durch eine gestrichelte Linie angedeutet ist.

**[0079]** Im Weiteren wird mittels der Auftragswalze **61** zum Zwecke einer lokalen Dotierung der Siliziumscheibe **45** Borsäurelösung strukturiert auf die Siliziumscheibe **45** aufgetragen **116**. Die Borsäurelösung ist wiederum aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Nachfolgend wird in einem zweiten Diffusionsdurchlauf **57b** Bor aus der strukturiert aufgetragenen Borsäurelösung in die Siliziumscheibe eindiffundiert **118**. Infolgedessen ergibt sich ein selektiver Emittier mit stärker dotierten Bereichen **59** und schwächer dotierten Bereichen **60**. Die stärker dotierten Bereiche **59** können im Weiteren in analoger Weise wie im Zusammenhang mit den stärker dotierten Bereichen aus [Fig. 7b](#) beschrieben metallisiert werden. Eine Antireflexionsbeschichtung kann vorgesehen werden. Offensichtlich kann im Ausführungsbeispiel der [Fig. 8](#) ein anderes Dotiermedium als Borsäurelösung Verwendung finden, beispielsweise ein phosphorhaltiges Medium.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Auftragswalze
<b>3a</b>	Erhebung
<b>3b</b>	Erhebung
<b>5</b>	Außenoberfläche
<b>7</b>	Innenbereich
<b>9a</b>	Öffnung
<b>9b</b>	Öffnung
<b>9c</b>	Öffnung
<b>9d</b>	Öffnung
<b>9e</b>	Öffnung
<b>9f</b>	Öffnung
<b>9g</b>	Öffnung
<b>9h</b>	Öffnung
<b>11</b>	Kanal
<b>13</b>	Auftragswalzenradius abseits von Erhebungen
<b>21</b>	Auftragswalze
<b>23a</b>	Erhebung
<b>23a'</b>	Erhebung
<b>23b</b>	Erhebung
<b>23c</b>	Erhebung
<b>23d</b>	Erhebung
<b>23e</b>	Erhebung
<b>23f</b>	Erhebung
<b>25</b>	Walzenhohlkern
<b>26</b>	Wand
<b>27a</b>	Kernöffnung
<b>27b</b>	Kernöffnung
<b>27c</b>	Kernöffnung
<b>27d</b>	Kernöffnung
<b>29</b>	Rakel
<b>31</b>	Rakelachse
<b>33</b>	Folie
<b>41</b>	Auftragswalze
<b>43a</b>	Erhebung
<b>43b</b>	Erhebung
<b>43c</b>	Erhebung
<b>45</b>	Siliziumscheibe

47	Texturätzlösung
49	Oberflächentextur
51	Phosphorsäurelösung
53	Trockendurchlaufofen
55	getrocknete Phosphorsäurelösung
57	Diffusionsdurchlaufofen
57a	Diffusionsdurchlaufofen
57b	Diffusionsdurchlaufofen
59	stärker dotierter Bereich
60	schwächer dotierter Bereich
61	Auftragswalze
63	Siliziumoxid
65	Transportrichtung
67	weitere Auftragswalze
69	Metallisierungsvorrichtung
71	Metallisierung
73	Flächige Bor-Dotierung
100	Strukturiertes Auftragen Ätzmedium
102	Lokales Entfernen Siliziumoxid
104	Flächiges Auftragen Phosphorsäurelösung
106	Trocknen Phosphorsäurelösung
108	Eindiffusion Phosphor
110	Aufbringen Metallisierung
112	Flächiges Auftragen Borsäurelösung
114	Eindiffusion Bor
116	Strukturiertes Auftragen Borsäurelösung
118	Eindiffusion Bor

### Patentansprüche

1. Verwendung einer Auftragswalze (**1**; **41**; **61**, **67**) mit einer Erhebungen (**3a**, **3b**, **3c**) aufweisenden Außenoberfläche (**5**), auf welcher die Erhebungen (**31**, **3b**, **3c**) in Form eines Spiegelbildes einer aufzutragenden Struktur angeordnet sind, zum strukturierten Auftragen (**100**; **104**) eines Elements aus einer Gruppe bestehend aus einem Ätzmedium (**47**), einem Dotiermedium (**51**), einem Maskierungslack, einer metallhaltigen Paste und einer unter Wärmeeinwirkung ein Dielektrikum ausbildenden Substanz auf ein Halbleitersubstrat (**45**).

2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Halbleitersubstrat (**45**) ein Solarzellensubstrat (**45**) verwendet wird, vorzugsweise eine Siliziumscheibe (**45**).

3. Verwendung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Zwecke einer lokalen Dotierung des Halbleitersubstrats (**45**) mit der Auftragswalze (**1**; **67**) ein Dotiermedium (**51**) strukturiert auf das Halbleitersubstrat (**45**) aufgetragen (**116**) und Dotierstoff aus dem Dotiermedium in das Halbleitersubstrat (**45**) eindiffundiert (**118**) wird, wobei das aufgetragene Dotiermedium vorzugsweise vor der Eindiffusion des Dotierstoffs getrocknet wird.

4. Verwendung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem strukturierten Auftragen (**116**) des Dotiermediums mittels einer weiteren Auftrags-

walze (**67**) ein Dotiermedium flächig auf das Halbleitersubstrat (**45**) aufgetragen (**112**) und in das Halbleitersubstrat (**45**) eindiffundiert wird (**114**).

5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Auftragswalze (**41**) ein Ätzmedium (**47**) strukturiert auf das Halbleitersubstrat (**45**) aufgetragen und durch lokales Ätzen des Halbleitersubstrats (**45**) mittels des aufgetragenen Ätzmediums (**47**) eine Oberflächentextur (**49**) ausgebildet wird.

6. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Auftragswalze (**61**) ein Ätzmedium strukturiert auf das Halbleitersubstrat (**45**) aufgetragen wird (**100**) und auf dem Halbleitersubstrat (**45**) ausgebildete Schichten (**63**) mittels des aufgetragenen Ätzmediums lokal geätzt werden (**102**).

7. Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass  
– das Ätzmedium auf ein Solarzellensubstrat (**45**) aufgetragen wird, auf welchem ein Dielektrikum (**63**), vorzugsweise Siliziumnitrid oder ein Oxid (**63**), angeordnet ist,  
– das Dielektrikum (**63**) mittels des aufgetragenen Ätzmediums lokal entfernt wird (**102**),  
– und in denjenigen Bereichen, in welchen das Dielektrikum (**63**) lokal entfernt wurde (**102**), Dotierstoff in das Solarzellensubstrat (**45**) eindiffundiert wird (**108**).

8. Verwendung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zum Zwecke der Eindiffusion (**108**) von Dotierstoff in das Solarzellensubstrat (**45**) mittels einer weiteren Auftragswalze (**67**) ein Dotiermedium (**51**) flächig auf das Dielektrikum aufgetragen (**104**) und dabei Dotiermedium in Bereiche, in welchen das Dielektrikum (**63**) entfernt wurde (**102**), eingebracht wird (**104**) und in diesen Bereichen Dotierstoff aus dem Dotiermedium (**51**) in das Solarzellensubstrat (**45**) eindiffundiert (**108**) wird.

9. Verwendung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Auftragswalze (**1**) gemäß einem der nachfolgenden Ansprüche verwendet wird.

10. Auftragswalze (**1**; **21**) mit einer Erhebungen (**3a**, **3b**, **3c**; **23a**, **23b**, **23c**, **23d**, **23e**, **23f**; **23a'**) aufweisenden Außenoberfläche (**5**), auf welcher die Erhebungen (**3a**, **3b**, **3c**; **23a**, **23b**, **23c**, **23d**, **23e**, **23f**; **23a'**) in Form eines Spiegelbildes einer aufzutragenden Struktur angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass den Erhebungen (**3a**, **3b**, **3c**; **23a**, **23b**, **23c**, **23d**, **23e**, **23f**; **23a'**) von einem Innenbereich (**7**) der Auftragswalze (**1**; **21**) aus eine Auftragsflüssigkeit zuführbar ist.

11. Auftragswalze (**21**) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (**23a**, **23b**, **23c**, **23d**, **23e**, **23f**; **23a'**) wenigstens zum Teil aus einem Schaumstoff gebildet sind.

12. Auftragswalze (**1**) nach einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Erhebungen (**3a**, **3b**, **3c**), vorzugsweise alle Erhebungen (**3a**, **3b**, **3c**), mit von der Auftragsflüssigkeit durchströmbaren Öffnungen (**9a**, **9b**, **9c**, **9d**, **9e**, **9f**, **9g**, **9h**) versehen sind, welche mit dem Innenbereich (**7**) der Auftragswalze (**1**) verbunden sind.

13. Auftragswalze (**1**) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Öffnungen (**3a**, **3b**, **3c**) mittels wenigstens eines von der Auftragsflüssigkeit durchströmbaren Kanals (**11**) miteinander verbunden ist.

14. Auftragswalze (**1**; **21**) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenbereich (**7**) der Auftragswalze (**1**; **21**) unter Überdruck setzbar ist.

15. Auftragswalze nach einem der Ansprüche 10 bis 14, gekennzeichnet durch mindestens eine wenigstens teilweise im Innenbereich (**7**) der Auftragswalze angeordnete Rakel (**29**), mittels welcher eine Folie (**33**) an einer Wand (**26**) des Innenbereichs (**7**) entlang führbar ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

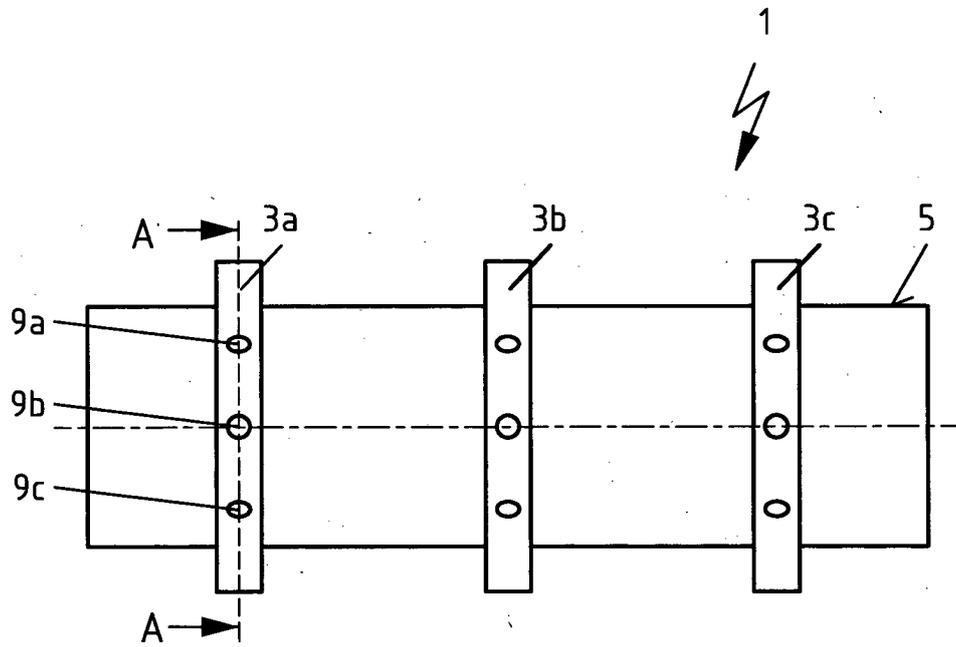


Fig. 1

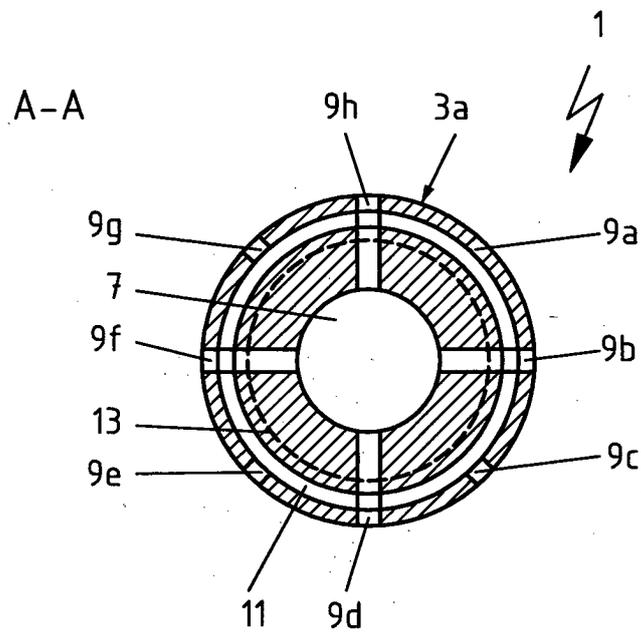


Fig. 2

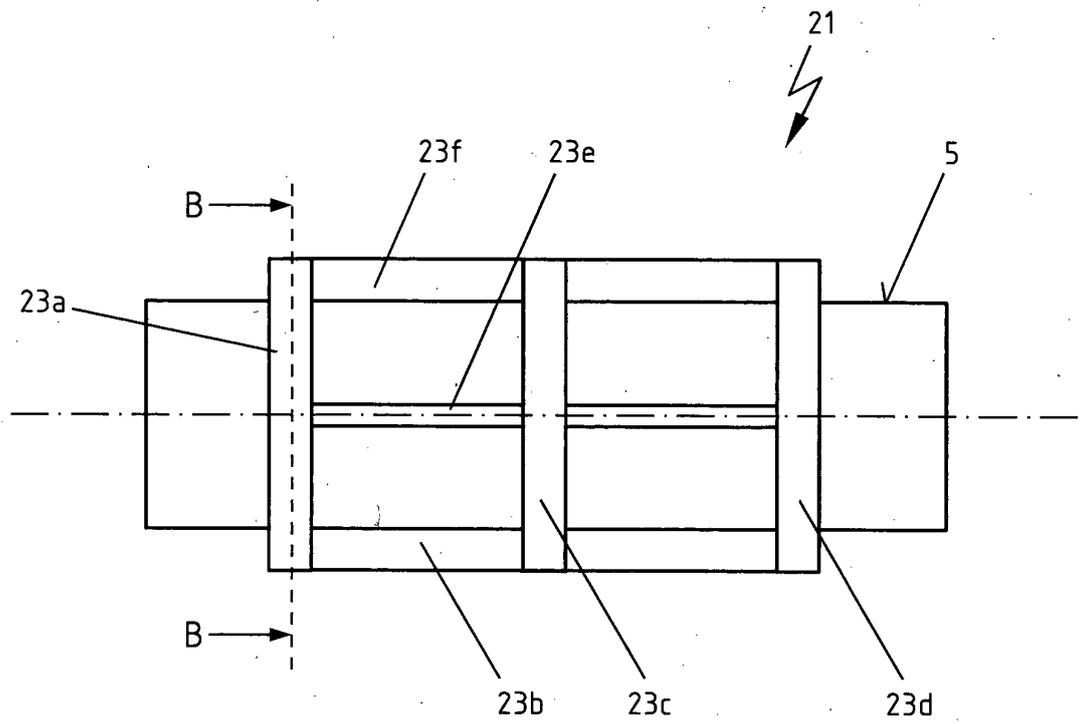


Fig. 3

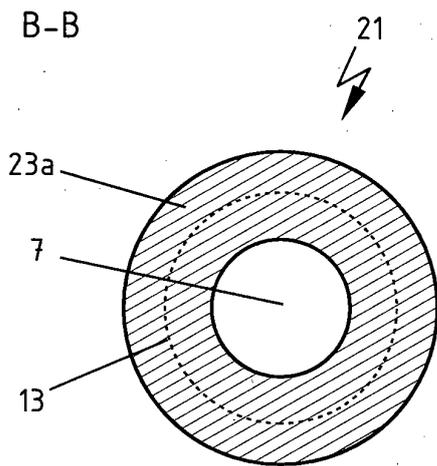


Fig. 4a

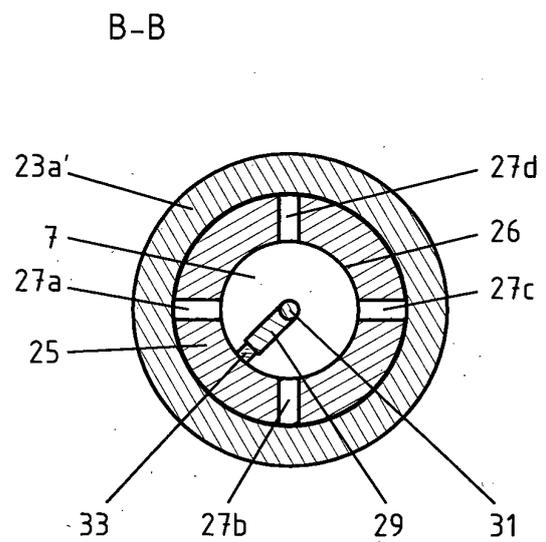


Fig. 4b

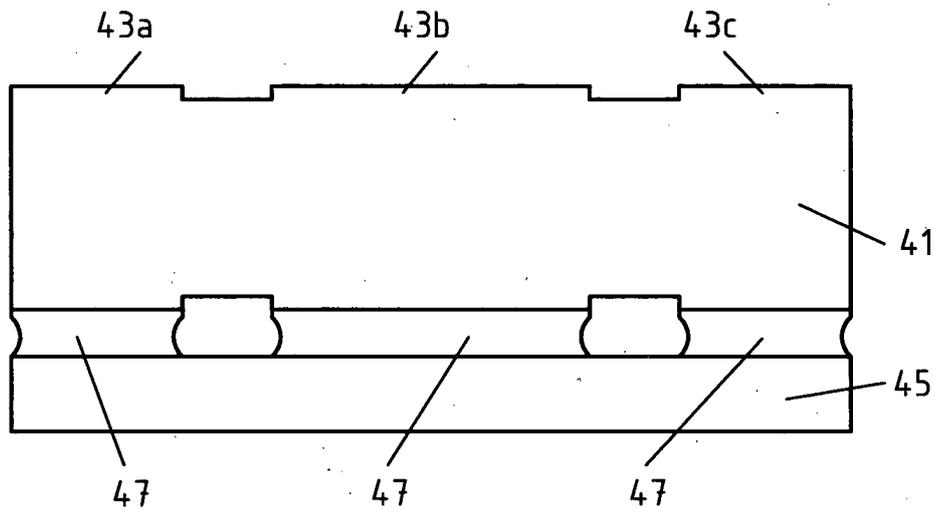


Fig. 5a

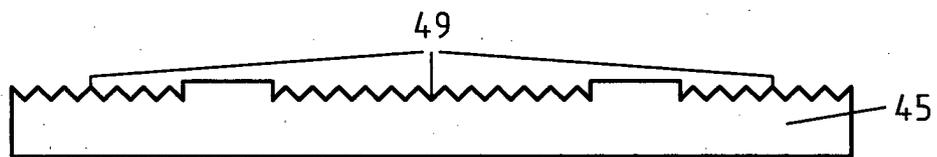


Fig. 5b

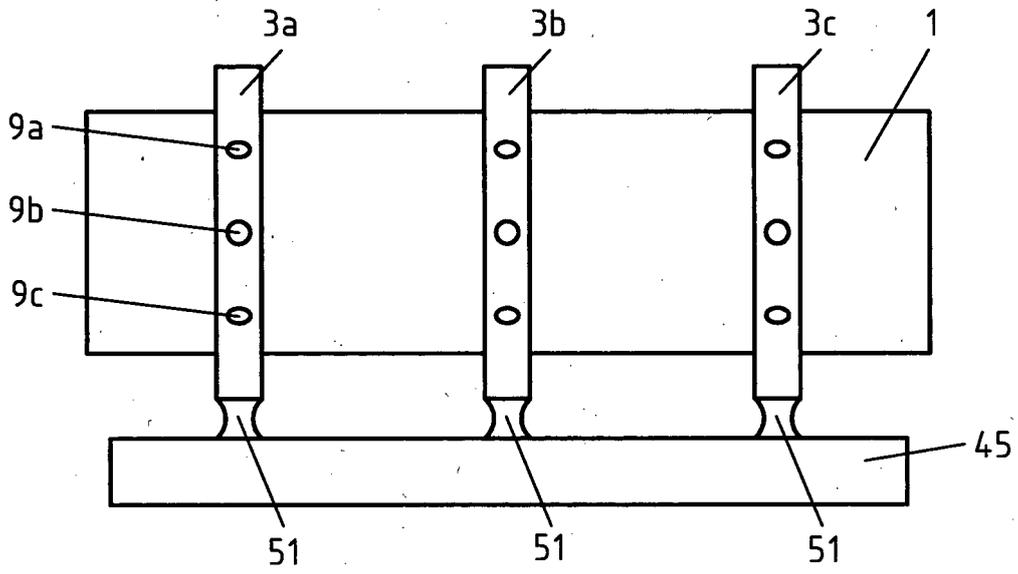


Fig. 6a

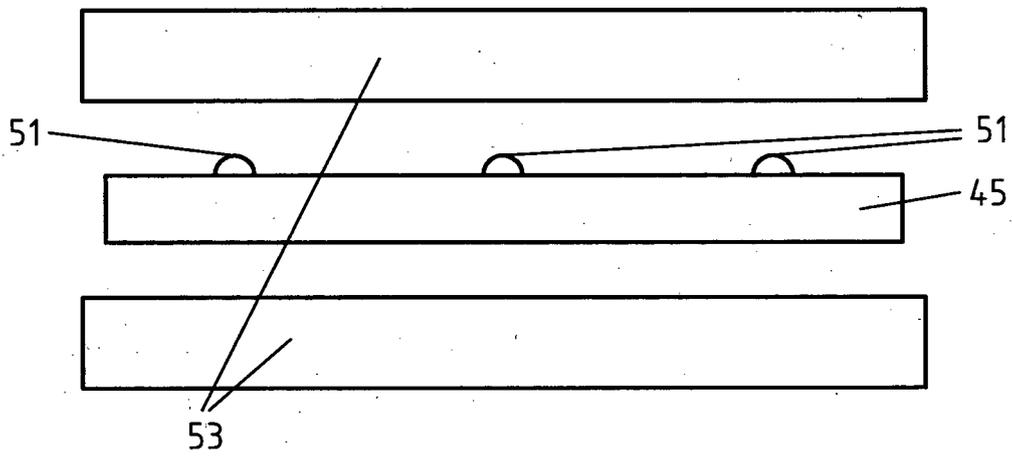
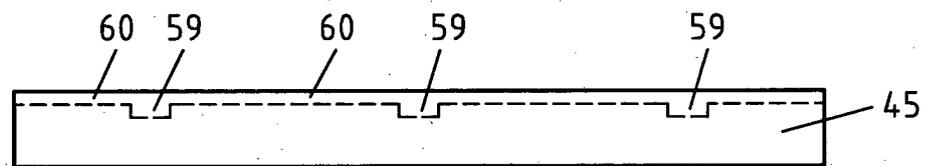
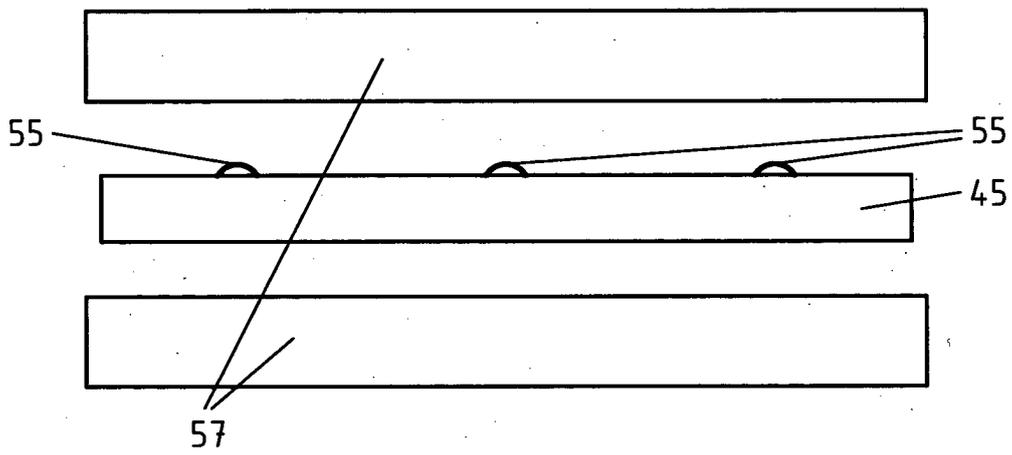
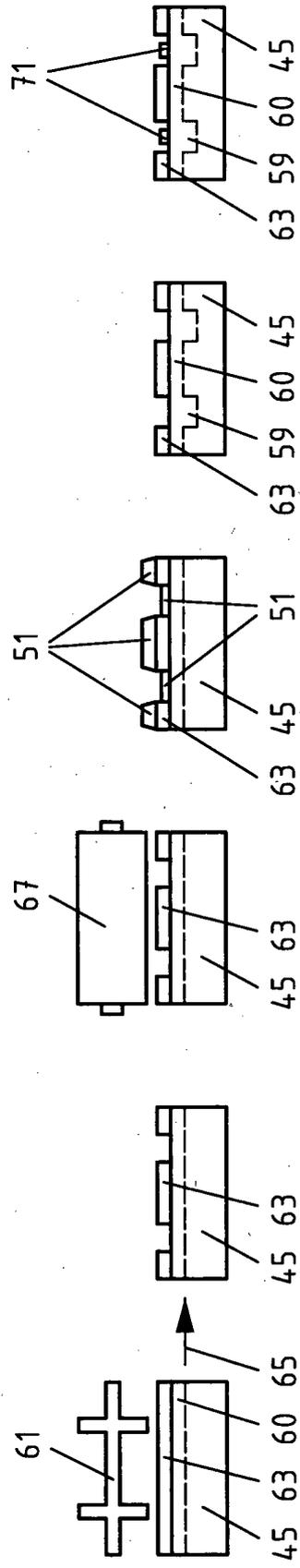
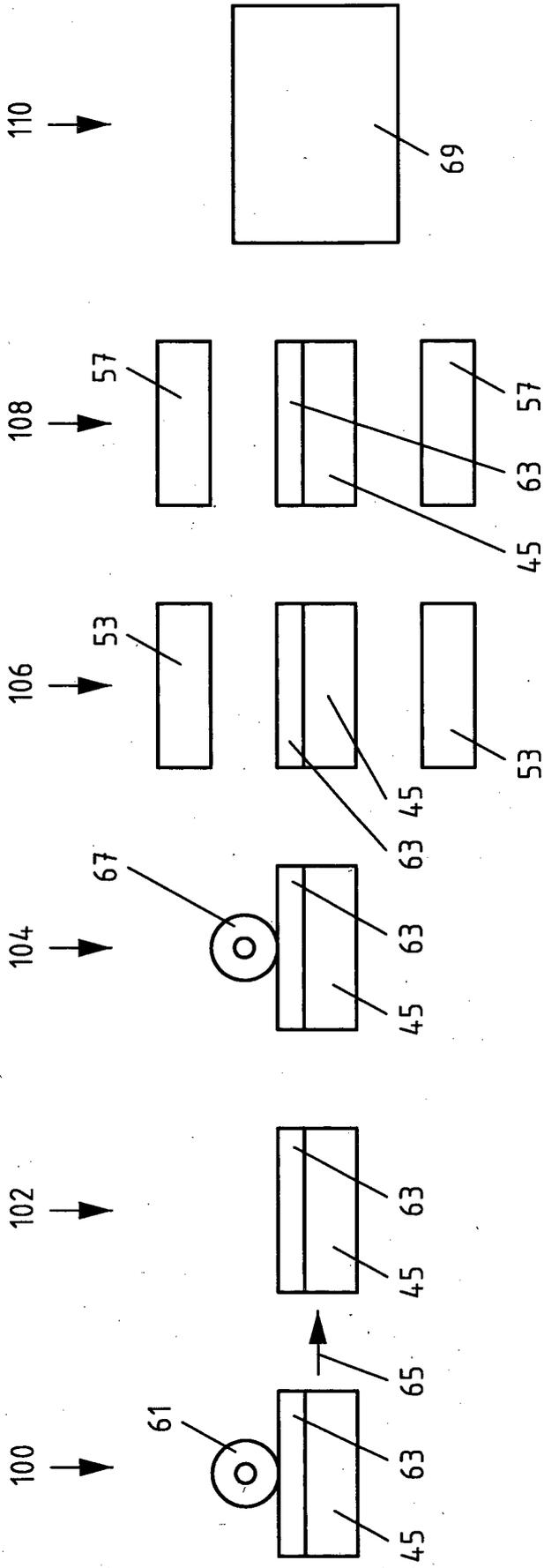


Fig. 6b





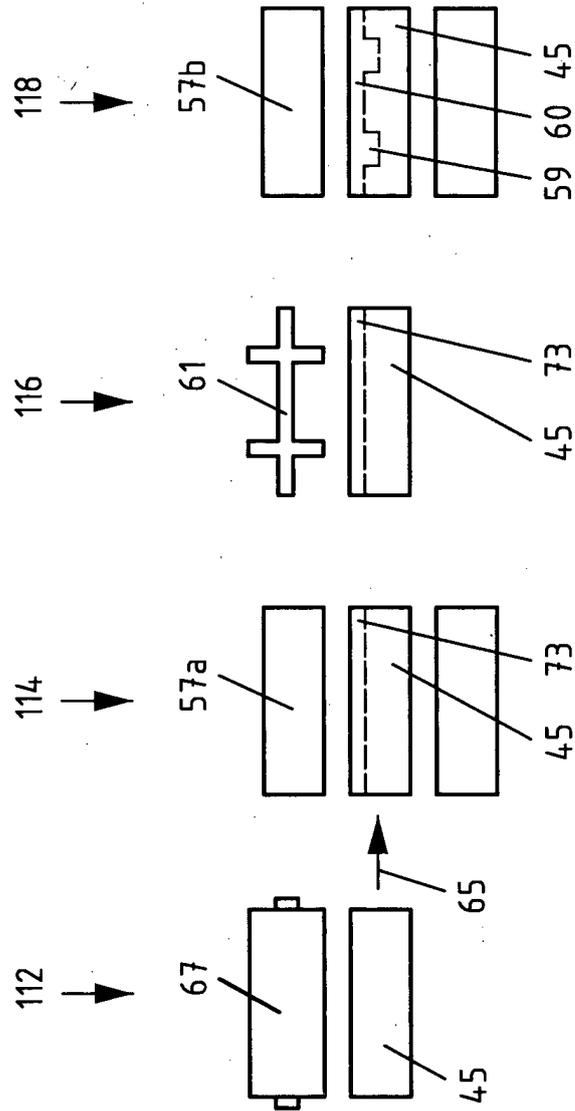


Fig. 8