



(10) **DE 20 2010 007 774 U1** 2010.10.07

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2010 007 774.5**
(22) Anmeldetag: **09.06.2010**
(47) Eintragungstag: **02.09.2010**
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **07.10.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B41N 1/24** (2006.01)
B41F 15/34 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2009 024 873.0 09.06.2009

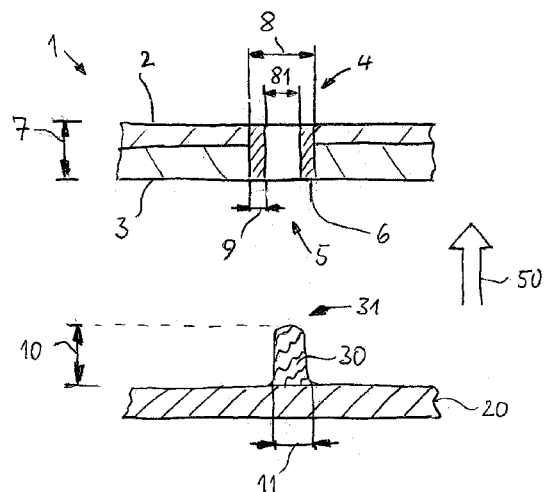
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
NB Technologies GmbH, 28359 Bremen, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Langheinrich, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw.,
73447 Oberkochen**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Siebdruckform**

(57) Hauptanspruch: Siebdruckform, aufweisend:
– eine erste Lage als Siebdruckschablonenträger, wobei die erste Lage mit ersten Ausnehmungen versehen ist, die so ausgebildet sind, dass sie von einer Oberseite zur Unterseite der ersten Lage reichen,
– eine zweite Lage als Siebdruckschablone, welche als Maskierschicht ausgebildet ist, welche mit der Unterseite der ersten Lage fest verbunden ist, wobei die zweite Lage mit zweiten Ausnehmungen versehen ist, welche mindestens teilweise mit den ersten Ausnehmungen der ersten Lage so in Überdeckung liegen, dass ein Druckmedium durch die ersten Ausnehmungen der ersten Lage von deren Oberseite durch die zweiten Ausnehmungen der zweiten Lage hindurch in Richtung zur Unterseite und auf ein darunter platzierbares Substrat beförderbar ist, wobei die Oberflächen der ersten und/oder zweiten Ausnehmungen mit einer Beschichtung versehen sind, welche eine Dicke besitzt, die mindestens 5% der kleinsten Querschnitts-Innenbreite der jeweiligen Ausnehmung beträgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Siebdruckform, welche eine erste Lage als Schablonenträger mit ersten Ausnehmungen und eine zweite Lage als Schablone mit zweiten Ausnehmungen aufweist, welche mit der ersten Lage fest verbunden ist.

[0002] Beim Siebdruck oder Durchdruckverfahren wird ein Druckmedium auf eine Siebdruckform aufgebracht, wobei anschließend mittels einer an der Oberseite oder sehr nahe an der Oberseite der Siebdruckform entlang geführten Rakel das Druckmedium in Ausnehmungen der Siebdruckform befördert wird. Es gibt Siebdruckformen, die einen Siebdruckschablonenträger mit ersten Ausnehmungen aufweisen, welche so ausgebildet sind, dass sie von einer Oberseite zur Unterseite des Siebdruckschablonenträgers reichen. An der Unterseite des Siebdruckschablonenträgers kann dann eine Siebdruckschablone angebracht sein, die mit zweiten Ausnehmungen versehen ist, wobei die zweiten Ausnehmungen mindestens teilweise mit den ersten Ausnehmungen des Siebdruckschablonenträgers in Überdeckung liegen. Durch eine einmalige oder mehrmalige Rakelbewegung über dem Siebdruckschablonenträger ist es möglich, das Druckmedium durch die ersten Ausnehmungen und zweiten Ausnehmungen auf ein darunter angeordnetes Substrat zu befördern. An den von der Siebdruckschablone abgedeckten Bereichen gelangt kein Druckmedium, so dass auf dem Substrat ein Druckbild entsteht, welches im Wesentlichen den Ausnehmungen der Siebdruckschablone entspricht.

[0003] Der Siebdruck und der Einsatz von Siebdruckformen sind seit langem bekannt und bewährt. Mit zunehmender Miniaturisierung von zu druckenden Bahnen zum Beispiel für eine Solarzelle entsteht jedoch die Schwierigkeit, durch eine Siebdruckform das Druckmedium durch die dann engen Ausnehmungen hindurch befördern zu können. Bei elektrisch leitfähigen schmalen Bahnen kann es ferner erwünscht sein, dass der elektrische Leitungswiderstand möglichst gering ist. Dies lässt sich derart erreichen, indem eine schmale Bahn relativ hoch gedruckt wird. Beim Siebdruck ist es derzeit leicht möglich, eine Bahn zu drucken, deren Höhe einen Betrag besitzt, welcher z. B. 20% des Betrages der Breite der Bahn entspricht. Dies entspricht einem Verhältnis von Höhe zu Breite der gedruckten Bahn von 1:5. Ist jedoch ein möglichst niedriger elektrischer Leitungswiderstand bei gleichzeitig kleiner Auflagefläche der gedruckten Bahn auf dem Substrat erwünscht, sollte das Verhältnis aus Höhe zu Breite der Bahn mindestens 1:2, 1:1 oder größer, zum Beispiel 2:1, betragen. Eine solche Anforderung besteht bei der Metallisierung von Solarzellen, wobei die Breite der gedruckten Metallbahnen möglichst schmal sein soll, um eine geringe Solarzellenfläche abzuschatten und eine möglichst große Fläche für die Umwandlung der Sonnen-

energie in elektrische Energie zur Verfügung zu stellen.

[0004] Falls mit einer Siebdruckform eine schmale Bahn mit einer Breite von kleiner als 60 Mikrometern und mit einer niedrigen Höhe gedruckt werden soll, besteht allgemein die Schwierigkeit darin, eine derart schmale Bahn mit einer reproduzierbar niedrigen Höhe in Siebdrucktechnik überhaupt herzustellen. Schmale und dünne Metallisierungen z. B. mit Silber können eingesetzt werden bei der Metallisierung von Solarzellen als Startschicht für weitere Beschichtungen mittels Galvanik. Die Metallisierungshöhe für die Startschicht braucht dabei nur wenige hundert Nanometer zu betragen, wobei dies jedoch mit derzeit verfügbaren Siebdruckformen nicht realisierbar ist. Weder durch Belichtung photosensitiver Schichten als Siebdruckschablone noch durch Einsatz von Ätztechnik ist dieses Ziel erreichbar. Zwar gibt es eine andere Drucktechnik wie zum Beispiel den Tintenstrahldruck, mit dem niedrige Metallisierungshöhen herstellbar sind, jedoch ist eine solche Technik relativ teuer und unzuverlässig, da häufig die Düsen verstopfen und ein Drucken somit unmöglich wird. Somit besteht eine Aufgabe darin, eine Siebdruckform zu schaffen, deren minimale Strukturgröße nicht durch die Strukturierungstechnologie der Siebdruckschablone limitiert ist, und mit der Druckbahnen mit einer Breite von kleiner als 60 Mikrometern reproduzierbar und kostengünstig hergestellt werden können. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, Druckbahnen mit einer Breite von kleiner als 60 Mikrometern bei gegebenem Aspektverhältnis zwischen Höhe und Breite einer Öffnung der Siebdruckschablone je nach Anwendung mit einer großen oder kleinen Druckbahnhöhe zu realisieren.

[0005] Die Aufgaben werden durch den Gegenstand des unabhängigen Schutzanspruches gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Die erfindungsgemäße Siebdruckform weist auf:

- eine erste Lage als Siebdruckschablonenträger, wobei die erste Lage mit ersten Ausnehmungen versehen ist, die so ausgebildet sind, dass sie von einer Oberseite zur Unterseite der ersten Lage reichen,
- eine zweite Lage als Siebdruckschablone, welche als bevorzugt metallische Maskierschicht ausgebildet ist, welche mit der Unterseite der ersten Lage fest verbunden ist, wobei die zweite Lage mit zweiten Ausnehmungen versehen ist, welche mindestens teilweise mit den ersten Ausnehmungen der ersten Lage so in Überdeckung liegen, dass ein Druckmedium durch die ersten Ausnehmungen der ersten Lage von deren Oberseite durch die zweiten Ausnehmungen der zweiten Lage hindurch in Richtung zur Unterseite und

auf ein darunter platzierbares Substrat beförderbar ist,

wobei die Oberflächen der ersten und/oder zweiten Ausnehmungen mit einer Beschichtung versehen sind, welche eine Dicke besitzt, die mindestens 5% der kleinsten Querschnitts-Innenbreite der jeweiligen Ausnehmung beträgt.

[0007] Vorzugsweise ist das Verhältnis von Gesamthöhe der Siebdruckform zur größten Querschnitts-Innenbreite der ersten und/oder zweiten unbeschichteten Ausnehmung kleiner als 1:1 ist und das Verhältnis von Gesamthöhe der Siebdruckform zur größten Querschnitts-Innenbreite der ersten und/oder zweiten beschichteten Ausnehmung größer als 1:1 ist.

[0008] Die Ausnehmungen in der Siebdruckform können somit mit bisher üblichen Abmessungen hergestellt werden, wobei die Beschichtung in den Ausnehmungen die verbleibende Durchtrittsöffnung stark verringert. Bei einer solchen relativ dicken Beschichtung ist es möglich, für ein Druckmedium eine verbleibende Durchtrittsöffnung von kleiner als 60 Mikrometern zu bilden, so dass mit einer solchen Siebdruckschablone auch schmale Druckbahnen mit einer Breite von kleiner als 60 Mikrometern herstellbar sind

[0009] Vorzugsweise sind die Oberflächen der ersten und/oder zweiten Ausnehmungen mit einer Beschichtung versehen, welche eine Dicke besitzt, die mindestens 20% der kleinsten Querschnitts-Innenbreite der jeweiligen Ausnehmung beträgt.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung besitzt die Beschichtung einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von 0° bis 90°. Unter einem Kontaktwinkel wird der Winkel bezeichnet, den ein Flüssigkeitstropfen auf der Oberfläche eines Feststoffes zu dieser Oberfläche bildet. Bei einem Kontaktwinkel im Bereich von 0° bis 90° bildet das flüssige oder pastöse Druckmedium somit eine relativ gute Wechselwirkung zur Oberfläche der Beschichtung, so dass ein Großteil des Druckmediums in den solcherart beschichteten Ausnehmungen haften bleibt, wenn die Siebdruckform von dem zu bedruckenden Substrat entfernt wird. Auf dem Substrat verbleibt somit nur ein relativ niedriger Druckauftrag, so dass eine schmale und gleichzeitig niedrige Druckbahn herstellbar ist.

[0011] Eine Galvanikstartschicht, die mit Siebdruck von Silberpasten realisiert wird, kann zuverlässig zum Beispiel bei einer Dicke von 1 Mikrometer verwendet werden. Die Dicke braucht in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht nicht größer als 2 Mikrometer bis 5 Mikrometer zu sein, insbesondere wenn das Druckmedium teuer ist und mehr Material für die Funktion des herzustellenden Produktes nicht benö-

tigt wird.

[0012] Besitzt die Beschichtung einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von größer 90° bis 150°, bildet sich nur eine geringe Wechselwirkung des Druckmediums zur Oberfläche der Beschichtung aus. In einem solchen Fall verbleibt ein in den Ausnehmungen eingebrachtes Druckmedium nur zu einem geringen Anteil in den Ausnehmungen, wenn die Siebdruckform von dem Substrat entfernt wird. Das Ergebnis ist eine schmale Druckbahn mit einer Breite von kleiner als 60 Mikrometern und einer Höhe, welche gleich der Höhe der Siebdruckform sein kann. Somit ist es möglich, dass die Druckbahn ein Verhältnis aus Höhe zu Breite im Bereich von 1:1 oder größer besitzt.

[0013] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden mit Bezug auf die nachfolgenden Figuren erläutert, in welchen zeigen:

[0014] Fig. 1 einen Querschnitt einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform mit einem bedruckten Substrat;

[0015] Fig. 2 einen Querschnitt einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform mit einem bedruckten Substrat;

[0016] Fig. 3 einen Querschnitt einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform mit einem bedruckten Substrat;

[0017] Fig. 4 einen Querschnitt einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform mit einem bedruckten Substrat.

[0018] In Fig. 1 ist eine Siebdruckform **1** dargestellt, welche eine erste Lage **2** als Siebdruckschablonenträger mit einer ersten Ausnehmung **4** und eine zweite Lage **3** als Siebdruckschablone mit einer zweiten Ausnehmung **5** dargestellt. Die erste Ausnehmung **4** und zweite Ausnehmung **5** besitzen die gleiche Querschnitts-Innenbreite **8**, wobei sie zueinander überdeckend angeordnet sind. In den beiden Ausnehmungen **4** und **5** ist eine Beschichtung **6** eingebracht, welche die verbleibende Innenbreite der Ausnehmungen **4** und **5** verringert. Die Beschichtung **6** ist bei dieser Ausführungsform entlang der gesamten Ausnehmungswand angeordnet und besitzt eine Dicke **9**, so dass die verbleibende Querschnitts-Innenbreite **81** der Ausnehmungen **4** und **5** die Breite **8** vermindert um den doppelten Betrag der Beschichtungsdicke **9** ist.

[0019] Wird zum Beispiel mittels einer über die Oberseite des Siebdruckschablonenträgers entlang gezogenen Rakel ein Druckmedium **30** in die mit der Beschichtung **6** versehenen Ausnehmungen **4** und **5** eingebracht, gelangt das Druckmedium **30** auf ein

unter der Siebdruckform **1** angeordnetes Substrat **20**. Die Beschichtung **6** besitzt bei dieser Ausführungsform einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von größer 90° bis 150° . Damit kommt es nur zu einer geringen Wechselwirkung des Druckmediums **30** mit der Oberfläche der Beschichtung **6**, so dass nach dem Entfernen der Siebdruckform **1** von dem Substrat **20**, siehe Pfeil **50**, ein Druckauftrag **31** stehen bleibt, der eine Höhe **10** und eine Breite **11** besitzt. Die Breite **11** entspricht der verbleibenden Durchtrittsbreite oder Querschnitts-Innenbreite der beschichteten Ausnehmungen, wobei die Höhe **10** der Höhe **7** der Siebdruckschablone **1** entspricht. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, kann mit einer solchen Siebdruckform **1** für den Druckauftrag **31** ein Verhältnis aus Höhe zu Breite von größer als 1:1 erreicht werden, obwohl das Verhältnis von der Gesamthöhe **7** der Siebdruckform **1** zur größten Querschnitts-Innenbreite **8** der unbeschichteten Ausnehmungen **4** und **5** kleiner als 1:1 ist.

[0020] Die Siebdruckform **1** mit der ersten Lage **2** als Siebdruckschablonenträger und der zweiten Lage **3** als Siebdruckschablone kann einstückig ausgebildet sein. Die beiden Lagen **2** und **3** sind dann nur durch die Tiefe der Ausnehmungen **4** und **5** definiert. Es ist jedoch ebenso möglich, dass die erste Lage **2** und zweite Lage **3** aus zwei Teilen gebildet sind, welche aus den gleichen oder unterschiedlichen Materialien bestehen. Vorzugsweise besteht die Siebdruckform **1** aus einer Edelstahlfolie, aus der die erste und zweite Lage mittels chemischen Ätzens herausgearbeitet sind. Es ist aber auch möglich, dass nur der Siebdruckschablonenträger aus einer Edelstahlfolie gebildet ist. Bei dieser Ausführungsform besteht der Schablonenträger aus einer Folie, die nur die ersten Ausnehmungen **4** aufweist und mit einer Schablonenlage kombiniert wird, welche aus photosensitiver Emulsion auf Basis von Polyvinylalkohol, aus einem Kapillarfilm oder einem Festresist herausgearbeitet ist, oder mittels eines Galvanisierprozesses, bei dem vorzugsweise Nickel zum Einsatz kommt, erzeugt ist.

[0021] Bei der in Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform **1** ist ein nahezu gleicher Aufbau wie bei der ersten Ausführungsform gegeben. In den Ausnehmungen **4** und **5**, welche beide eine Querschnitts-Innenbreite **8** besitzen, befindet sich eine Beschichtung **61** mit einer Breite **12**, wobei die Beschichtung **61** umlaufend in den Ausnehmungen **4** und **5** angebracht ist. Ein Unterschied zur ersten Ausführungsform liegt jedoch darin, dass die Beschichtung **61** einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von 0° bis 90° besitzt. Damit besteht eine relativ gute Wechselwirkung zwischen dem Druckmedium **30** und der Oberfläche der Beschichtung **61**, so dass sich beim Entfernen der Siebdruckform **1** von dem Substrat **20**, siehe Pfeil **50**, ein eingebrachtes Druckmedium **30** nur geringfügig von der Beschichtung

löst. Die Folge ist ein Druckauftrag **31** auf dem Substrat **20**, der nur eine relativ geringe Höhe **13** aufweist. Mit einer solchen Siebdruckform **1** kann somit eine schmale Druckbahn mit einer Breite **14** und einer Höhe **13** hergestellt werden. Das Verhältnis aus Höhe zu Breite der Druckbahn ist kleiner als 1:1, jedoch ist der absolute Betrag der Breite **14** mit weniger als 60 Mikrometern kleiner als die Querschnitts-Innenbreite **8** der Ausnehmungen **4** und **5**, wenn diese ohne eine Beschichtung versehen wären.

[0022] Bei der in Fig. 3 dargestellten dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform ist innerhalb der ersten Ausnehmung ein Steg **40** vorgesehen. Sowohl der Steg **40** als auch die Wandungen der ersten Ausnehmung **4** und zweiten Ausnehmung **5** sind mit einer Beschichtung **63** versehen. Das in die Ausnehmung **4** eingebrachte Druckmedium **30** kann den Steg unterdrücken, so dass ein relativ breiter Druckauftrag **31** möglich ist. Die Beschichtung **63** besitzt einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von 0° bis 90° . Nach dem Entfernen der Siebdruckform **1** von dem Substrat **20**, siehe Pfeil **50**, verbleibt somit in der ersten Ausnehmung **4** ein relativ großer Teil des Druckmediums **30**, so dass auf dem Substrat **20** ein niedriger Druckauftrag **31** mit einem relativ gleichmäßigen Höhenprofil über seine Breite erreichbar ist.

[0023] In Fig. 4 ist eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebdruckform dargestellt. Die Ausnehmungen **4** und **5** sind mit einer Beschichtung **64** versehen, welche einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von 90° bis 150° besitzt. Nach dem Entfernen der Siebdruckform **1** von dem Substrat **20**, siehe Pfeil **50**, verbleibt somit in der ersten Ausnehmung **4** ein relativ kleiner Teil des Druckmediums **30**, so dass auf dem Substrat **20** ein hoher Druckauftrag **31** mit einem relativ gleichmäßigen Höhenprofil über seine Breite erreichbar ist. Die gestrichelte Linie **32** zeigt das Höhenprofil des Druckauftrages **31** unmittelbar nach dem Entformen an, wobei die durchgezogene Linie **33** das Höhenprofil des Druckauftrages **31** anzeigt, nachdem das Druckmedium **30** zur Seite verlaufen ist. Bei dieser Ausführungsform ist es möglich, einen Druckauftrag **31** mit einem Verhältnis von Höhe zu Breite von 1:1 herzustellen.

Schutzansprüche

1. Siebdruckform, aufweisend:
 - eine erste Lage als Siebdruckschablonenträger, wobei die erste Lage mit ersten Ausnehmungen versehen ist, die so ausgebildet sind, dass sie von einer Oberseite zur Unterseite der ersten Lage reichen,
 - eine zweite Lage als Siebdruckschablone, welche als Maskierschicht ausgebildet ist, welche mit der Unterseite der ersten Lage fest verbunden ist, wobei die zweite Lage mit zweiten Ausnehmungen versehen

ist, welche mindestens teilweise mit den ersten Ausnehmungen der ersten Lage so in Überdeckung liegen, dass ein Druckmedium durch die ersten Ausnehmungen der ersten Lage von deren Oberseite durch die zweiten Ausnehmungen der zweiten Lage hindurch in Richtung zur Unterseite und auf ein darunter platzierbares Substrat beförderbar ist, wobei die Oberflächen der ersten und/oder zweiten Ausnehmungen mit einer Beschichtung versehen sind, welche eine Dicke besitzt, die mindestens 5% der kleinsten Querschnitts-Innenbreite der jeweiligen Ausnehmung beträgt.

2. Siebdruckform nach Anspruch 1, wobei das Verhältnis von Gesamthöhe der Siebdruckform zur größten Querschnitts-Innenbreite der ersten und/oder zweiten unbeschichteten Ausnehmung kleiner als 1:1 ist und das Verhältnis von Gesamthöhe der Siebdruckform zur größten Querschnitts-Innenbreite der ersten und/oder zweiten beschichteten Ausnehmung größer als 1:1 ist.

3. Siebdruckform nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Oberflächen der ersten und/oder zweiten Ausnehmungen mit einer Beschichtung versehen sind, welche eine Dicke besitzt, die mindestens 20% der kleinsten Querschnitts-Innenbreite der jeweiligen Ausnehmung beträgt.

4. Siebdruckform nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Beschichtung einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von 0° bis 90° besitzt.

5. Siebdruckform nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Beschichtung einen Kontaktwinkel gegenüber Wasser in einem Bereich von größer 90° bis 150° besitzt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

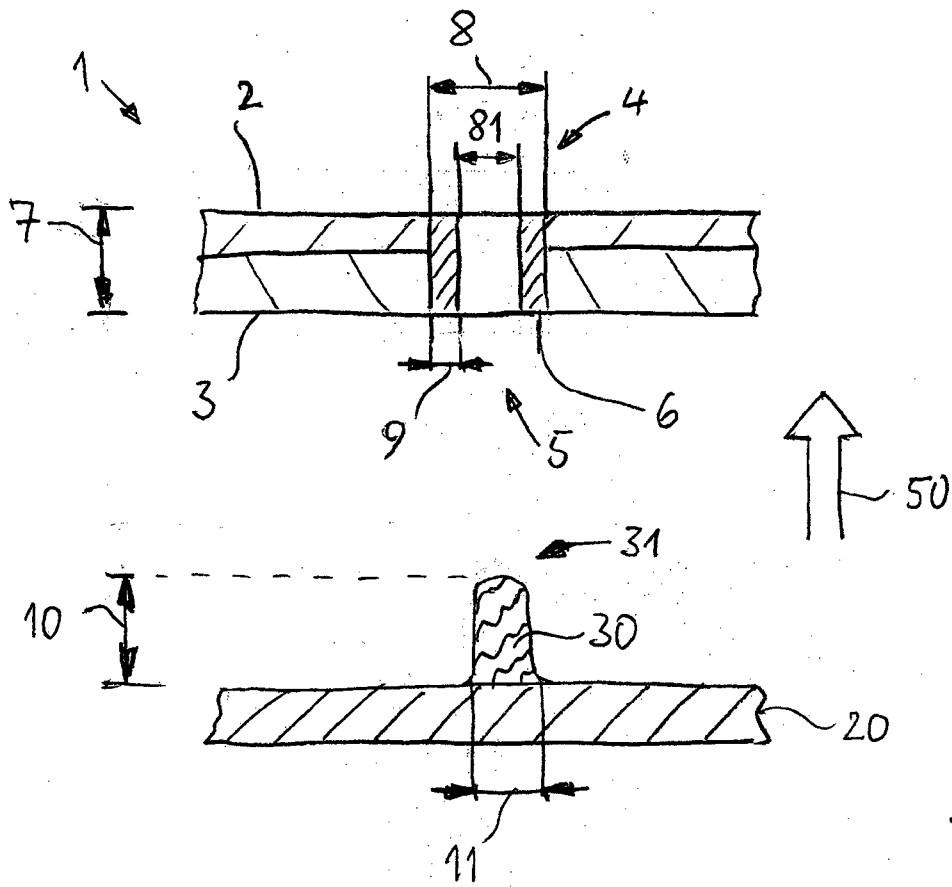


Fig. 1

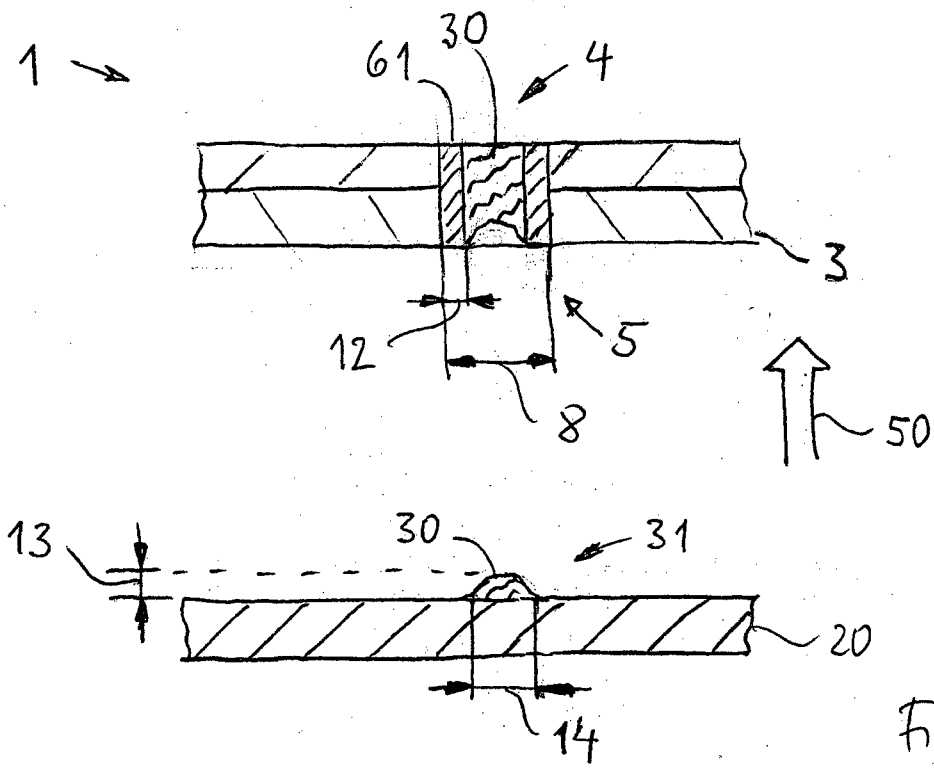


Fig. 2

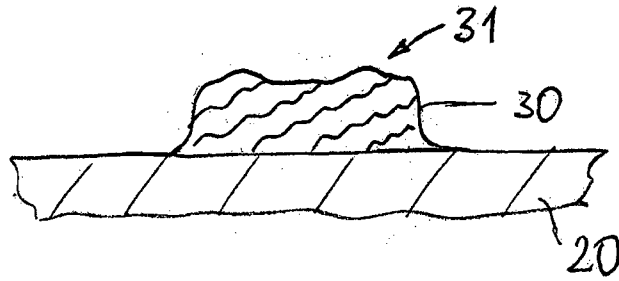
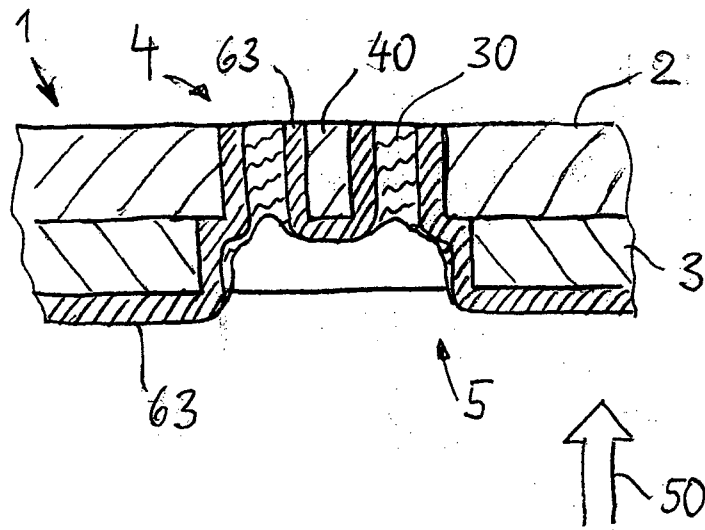


Fig. 3

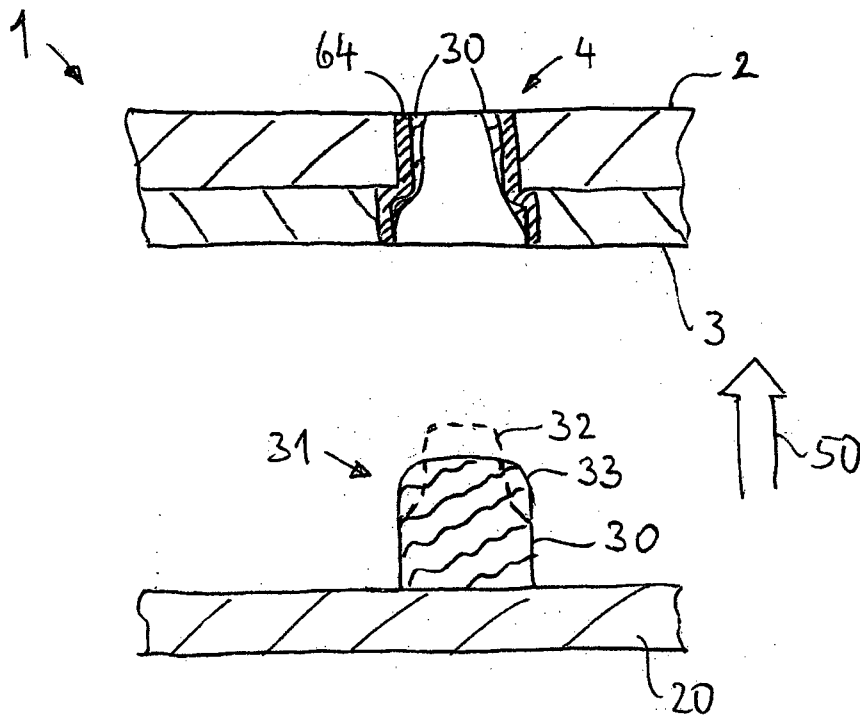


Fig. 4