

BESCHREIBUNG

SIEBEINHEIT FÜR EINE DRUCKVORRICHTUNG UND EIN DRUCKSYSTEM

Die Erfindung betrifft eine Siebeinheit für eine Druckvorrichtung, insbesondere 3D-
5 Siebdruckvorrichtung, zum Drucken dreidimensional geformter Strukturen, insbesondere auf
Substraten, insbesondere Leiterplatten, Wafer, Solarzellen, Trägersubstraten, Drucktischen,
Trägerplatten, Sinterplatten oder dergleichen, wobei die Siebeinheit einen zumindest ein
Drucksieb tragenden Rahmen aufweist und dazu ausgebildet ist, in einer Siebaufnahme der
Druckvorrichtung angeordnet, mit einer Druckmasse befüllt und mit einem Rakel zur
10 Durchführung eines Druckvorgangs beaufschlagt zu werden.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Drucksystem mit wenigstens einer Druckvorrichtung zum
Drucken dreidimensional geformter Strukturen, insbesondere auf Substraten, insbesondere
Leiterplatten, Wafer, Solarzellen, Trägersubstraten, Drucktische, Trägerplatten, Sinterplatten
oder dergleichen, wobei die Druckvorrichtung einen mit einem Rakel arbeitenden Druckkopf
15 und eine dem Druckkopf zugeordnete Siebaufnahme zur Aufnahme zumindest einer Siebeinheit
aufweist.

Siebeinheiten und Drucksysteme der eingangs genannten Art sind aus dem Stand der Technik
bekannt. Um mittels einer Sieb-Druckvorrichtung einen Druckvorgang durchzuführen, wird auf
ein Drucksieb, das eine Siebmaske aufweist, die der zu druckenden Struktur entspricht, eine
20 Druckmasse aufgetragen, die mittels eines Rakels von dem Druckkopf durch das Sieb hindurch
beispielsweise auf ein Trägersubstrat gepresst wird. Derartige Drucksysteme finden
beispielsweise Einsatz bei der Herstellung von elektrischen Leiterbahnen auf
Leiterplattensubstraten oder dergleichen. Grundsätzlich können derartige Druckvorrichtungen mit
unterschiedlichen Materialien arbeiten und sind nicht auf ein Drucksieb und/oder ein Material
25 beschränkt. Wenn jedoch mehrere Druckvorgänge hintereinander mit unterschiedlichen
Materialien durchgeführt werden sollen, führt dies zu dem Problem, dass sowohl die
Druckvorrichtung als auch das Drucksieb aufwendig gereinigt werden müssen, um zu
vermeiden, dass sich die Materialien beim darauffolgenden Druckvorgang vermischen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Siebeinheit zu schaffen, welche die Möglichkeit bietet, eine aufwendige Reinigung zu vermeiden und damit zeitnah die Druckvorrichtung umzurüsten für den Druck mit einem anderen Material.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch eine Siebeinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Diese hat den Vorteil, dass die Siebeinheit einen Materialwechsel in einer Druckvorrichtung besonders einfach macht, weil die Siebeinheit nicht nur austauschbar ist, sondern auch die für den Druckvorgang wesentlichen Elemente der Druckvorrichtung, die mit dem Material ebenfalls in Berührung kommen, mitzuführen, sodass mit der Siebeinheit der Druckvorrichtung nicht nur das Drucksieb, sondern auch das Werkzeug zum Durchführen des Druckvorgangs zuführbar ist. Erfindungsgemäß ist dazu in oder an dem Rahmen der Siebeinheit zumindest eine Halteeinrichtung für ein als Wechselrakel ausgebildetes Rakel angeordnet. Die Erfindung sieht also vor, dass an der Siebeinheit das Rakel für den Druckvorgang mitführbar ist oder mitgeführt wird. Durch die Halteeinrichtung ist das Rakel an der Siebeinheit sicher gehalten und mit der Siebeinheit mitführbar, sodass die Einheit aus Drucksieb und Rakel stets zusammen gehandhabt werden kann. Voraussetzung hierfür ist, dass das Rakel als Wechselrakel ausgebildet ist und somit an dem Druckkopf beziehungsweise der Rakeleinrichtung des Druckkopfs einfach austauschbar ist. Bevorzugt bildet das Rakel einen Bestandteil der Siebeinheit.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass die Halteeinrichtung eine Rakelaufnahme aufweist, in welcher das Rakel anordenbar ist. Durch die Rakelaufnahme ist das Rakel sicher an dem Drucksieb mitführbar und insbesondere auch ausrichtbar, sodass ein einfaches Greifen des Rakels durch die Druckvorrichtung gewährleistet ist.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass das Rakel einen Halteabschnitt und einen Rakelabschnitt aufweist, wobei die Halteeinrichtung dazu ausgebildet ist, das Rakel nur an dem Halteabschnitt zu halten. Dadurch ist der Mechanismus, durch welchen das Rakel an dem Rahmen gehalten ist, lösgelöst von dem Rakelabschnitt selbst, sodass eine Verunreinigung des Mechanismus durch die Druckmasse sicher vermieden wird.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass die Halteeinrichtung eine Aussparung aufweist, in welcher der Rakelabschnitt insbesondere berührungsfrei anordenbar ist. Durch das insbesondere berührungsfreie Anordnen des Rakelabschnitts ist dieser belastungsfrei an dem Drucksieb anordenbar und mit diesem mitführbar. Darüber hinaus wird dadurch vermieden, dass an dem Rakel verbliebene Druckmasse mit dem Rahmen der Siebeinheit und/oder der Halteeinrichtung

in Berührung kommt und diese auf Dauer verschmutzt und die Funktion insbesondere der Halteeinrichtung auf Dauer beeinträchtigt. Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass die Aussparung in dem Rahmen als Vertiefung oder als Durchbruch ausgebildet ist. Hierdurch ist eine besonders kostengünstige Bereitstellung der Aussparung und eine einfache Halterung des Rakels an dem Rahmen gewährleistet.

Alternativ oder zusätzlich weist die Halteeinrichtung zumindest einen Permanentmagneten auf, der in oder an dem Rahmen angeordnet und dazu ausgebildet ist, mit dem Rakel, insbesondere mit dem Halteabschnitt des Rakels magnetisch zusammenzuwirken. Hierbei wird die Arretierung des Rakels somit durch Magnetkraft an dem Rahmen gewährleistet. Dies hat den Vorteil, dass an dem Rahmen keine Materialschwächungen und/oder Verformungen vorgenommen werden müssen, um das Rakel an dem Rahmen zu lagern. Weil die permanentmagnetische Halteeinrichtung nicht unbedingt für einen Benutzer ersichtlich ist, weist in diesem Fall der Rahmen bevorzugt eine oder mehrere Marker auf, die visuell erkennen lassen, an welcher Stelle das Rakel magnetisch an den Rahmen arretierbar ist. Zweckmäßigerweise sind die Markierungen dazu dem einen oder den mehreren Permanentmagneten zugeordnet.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass das Rakel einen Wechselanschluss für die Druckvorrichtung aufweist. Insbesondere an dem Halteabschnitt des Rakels ist der Wechselanschluss ausgebildet oder angeordnet, um einen einfachen Rakelwechsel an der Druckvorrichtung, insbesondere automatisiert, vorzunehmen.

Der Wechselanschluss weist dazu beispielsweise zumindest ein Rastmittel zum Verrasten des Rakels an dem Druckkopf der Druckvorrichtung auf. Der Wechselanschluss kann beispielsweise als Bajonettverschluss, Schraubverschluss, Steckverschluss oder Rastverschluss ausgebildet sein.

Das erfindungsgemäße Drucksystem mit den Merkmalen des Anspruchs 9 zeichnet sich durch die erfindungsgemäße Siebeinheit aus, wobei der Druckkopf einen Wechselanschluss für das Rakel der Siebeinheit aufweist. Dadurch ist gewährleistet, dass die Druckvorrichtung das mit dem Drucksieb mitgeführte Rakel aufnehmen und für den Druckvorgang verwenden kann. Insbesondere in Kenntnis der Position der Halteeinrichtung an der Siebeinheit, ist es für die Druckvorrichtung ohne weiteres möglich, automatisiert die Position des Rakels anzufahren und dieses aus der Halteeinrichtung zu lösen, um einen Druckvorgang durchzuführen. Insbesondere ist der Wechselanschluss des Druckkopfs dazu ausgebildet, mit dem Wechselanschluss des Rakels, wie er zuvor beschrieben wurde, zusammenzuwirken.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass der Druckkopf eine Einrichtung zum Entnehmen und Ablegen des Rakels aus der beziehungsweise in die Halteeinrichtung und zum Durchführen eines Druckvorgangs aufweist. Die Einrichtung weist dazu beispielsweise einen oder mehrere Greifer auf, die pneumatisch, magnetisch, hydraulisch oder elektromotorisch das Rakel an dem Halteabschnitt beziehungsweise dem Wechselanschluss greifen und bewegen.

Bevorzugt weist das Drucksystem eine Vielzahl der erfindungsgemäßen Siebeinheiten auf. Insbesondere ist für das jeweilige Druckmuster beziehungsweise die jeweilige Druckstruktur und das dazu zu verwendende Material eine eigene Siebeinheit vorhanden, um einen schnellen Siebaustausch und damit einen schnellen Betrieb der Druckvorrichtung zur Durchführung eines mehrlagigen, dreidimensionalen Druckvorgangs zu ermöglichen.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass das Drucksystem ein Siebmagazin aufweist, das mehrere Sieblager zur Aufnahme jeweils einer Siebeinheit aufweist, und dass die Siebeinheiten in dem Siebmagazin gelagert oder lagerbar sind. Das Siebmagazin hilft dabei, die Ordnung in den Drucksieben aufrecht zu erhalten und insbesondere diese beispielsweise in Abhängigkeit von Material- und/oder Druckstruktur zu sortieren.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass das Siebmagazin eine Konditionierungseinrichtung zum Einstellen oder Aufrechterhalten eines Klimas in dem Siebmagazin aufweist, durch welches ein Eintrocknen von auf einer Siebeinheit zurückgebliebener Druckmasse verhindert wird. Durch die Konditionierungseinrichtung wird erreicht, dass sichergestellt ist, dass Drucksiebe, die sich auch längere Zeit im Siebmagazin befinden und noch Reste von Druckmasse aufweisen, wiederverwendet werden können, ohne dass sie zuerst gereinigt und vollständig mit Druckmasse erneut befüllt werden müssen. Dadurch werden sowohl der Materialverbrauch reduziert als auch die Bearbeitungszeit verkürzt.

Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass das Drucksystem eine Transporteinrichtung aufweist, die dazu ausgebildet ist, eine ausgewählte Siebeinheit aus dem Siebmagazin zu entnehmen und in der Siebaufnahme der Druckvorrichtung anzuordnen und umgekehrt. Hierdurch ist ein automatischer Siebaustausch gewährleistet, der das Drucken dreidimensionaler Strukturen, insbesondere mit unterschiedlichen Materialien, weiter beschleunigt und vereinfacht.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Dazu zeigen

Figur 1 ein vorteilhaftes Drucksystem in einer vereinfachten Seitenansicht und

Figuren 2A und 2B Ausführungsbeispiele einer vorteilhaften Siebeinheit für das Drucksystem in vereinfachten perspektivischen Darstellungen.

Figur 1 zeigt in einer vereinfachten Seitenansicht ein Drucksystem 1, das eine Druckvorrichtung 2, ein Siebmagazin 3 sowie eine Transporteinrichtung 4 aufweist.

Die Druckvorrichtung 2 weist einen Drucktisch 5 auf, der durch eine Hubvorrichtung 6 in der Höhe verstellbar ist, wie durch einen Doppelpfeil 7 angezeigt. Dem Drucktisch 5 zugeordnet ist ein Druckkopf 8, der eine Rakeleinrichtung 9 aufweist. Zusätzlich zu einem hier nicht näher dargestellten Rakel weist die Rakeleinrichtung 9 eine Siebaufnahme 10 auf, in welcher ein Drucksieb 11 anordenbar ist. Die Siebaufnahme 10 ist dazu beispielsweise als Steckaufnahme ausgebildet, in welche das Drucksieb 11 eingesteckt, insbesondere seitlich beziehungsweise horizontal eingeschoben werden kann, wie in Figur 1 gezeigt. Alternativ ist die Siebaufnahme 10 dazu ausgebildet, dass das Drucksieb 11 in diese eingelegt werden kann. Optional weist die Siebaufnahme 10 ansteuerbare Klemmelemente 12 auf, mittels welcher das Drucksieb 11 in der Siebaufnahme 10 festklemmbar ist, sodass bei einem Druckvorgang, bei welchem das Rakel der Rakeleinrichtung 9 über das Drucksieb 11 bewegt wird, die Ausrichtung und Position des Drucksiebs 11 sich nicht verändert.

Das Siebmagazin 3 weist ein Gehäuse 13 auf und ist vorliegend beabstandet zu der Druckvorrichtung 2 angeordnet. In dem Gehäuse 13 sind mehrere Sieblager 14 übereinanderliegend beziehungsweise übereinander gestapelt angeordnet. Die Sieblager 14 sind beispielsweise wie die Siebaufnahme 10 ausgebildet und weisen optional ebenfalls die Klemmelemente 12 auf. In jedem Sieblager 14 ist ein Drucksieb 11 anordenbar. Das Gehäuse 13 ist im Wesentlichen geschlossen ausgebildet, weist jedoch auf einer insbesondere der Druckvorrichtung 2 zugewandten Seite eine Entnahmeöffnung 15 auf, durch welche ein Drucksieb 11 in das Gehäuse 13 ein oder aus diesem herausgenommen werden kann.

Zum Bewegen der Drucksiebe 11 ist die Transporteinrichtung 4 ausgebildet. Diese weist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel einen mehrgelenkigen Transportarm 16 auf, der an seinem freien Ende einen Greifer 17 trägt. Der Greifer 17 ist beispielsweise pneumatisch oder mechanisch arbeitend ausgebildet, um ein einzelnes Drucksieb 11 zu greifen. Die Transporteinrichtung 4 ist zwischen der Druckvorrichtung 2 und dem Siebmagazin 3 derart

angeordnet, dass der Transportarm 16 sowohl ein der Entnahmeöffnung 15 zugeordnetes Drucksieb 11 als auch ein in der Siebaufnahme 10 abgelegtes Drucksieb 11 erreichen kann. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erstreckt sich die Entnahmeöffnung 15 nahezu über die gesamte Höhe des Siebmagazins 3, wobei der Transportarm 16 derart ausgebildet ist, dass er jedes Sieblager 14 beziehungsweise das darin befindliche Drucksieb erreichen kann. Optional ist dazu die Transporteinrichtung 4 mit einer eigenen Hubvorrichtung 18 ausgestattet, um die Bewegungsfreiheit des Greifers 17 zu erhöhen. Zusammen mit dem Siebmagazin 3 bildet die Transporteinrichtung 4 ein Siebbereitstellungssystem für die Druckvorrichtung 2.

Die Funktion des vorteilhaften Drucksystems 1 gestaltet sich wie folgt. Für das Drucken dreidimensional geformter Strukturen wird die Transporteinrichtung 4 zunächst dazu angesteuert, ein bestimmtes Drucksieb 11 aus dem Siebmagazin 3 zu entnehmen und der Siebaufnahme 10 zuzuführen. Das Drucksieb 11 wird in der Siebaufnahme 10 mittels der Klemmmittel 12 arretiert. Anschließend wird das Drucksieb 11 mit einer Druckmasse, insbesondere Druckpaste, aus einem ausgewählten Material beaufschlagt und ein Rakel der Rakeleinrichtung 9 über das Drucksieb 11 geschoben, sodass die Druckmasse durch das Drucksieb 11 hindurch auf den Drucktisch aufgedruckt wird. Dabei ist es denkbar, dass die Druckmasse direkt auf den Drucktisch 5 aufgetragen wird, oder auf ein auf dem Drucktisch 5 angeordnetes Substrat 19, das beispielsweise als Trägersubstrat, oder auch als Leiterplatte, Wafer oder dergleichen ausgebildet sein kann. Das Drucksieb 11 weist dazu bereichsweise Sieböffnungen auf, welche der gewünschten ersten Schicht der zu druckenden Struktur entsprechen. Dabei können viele derartiger Strukturen in das Drucksieb 11 eingearbeitet sein, sodass auch mehreren Bauteile beziehungsweise Strukturelemente/Strukturen gleichzeitig einem Druckvorgang auf dem Substrat 19 und/oder dem Drucktisch 5 nebeneinanderliegend hergestellt werden können.

Nachdem die erste Drucklage erzeugt wurde, wird der Drucktisch 7 beispielsweise nach unten durch die Hubeinrichtung 6 verfahren und ein weiterer Druckvorgang durchgeführt, bei welchem das gleiche Drucksieb 11 genutzt wird, um eine weitere Drucklage zu erzeugen, welche die gleiche Struktur wie die erste Drucklage aufweist. Optional wird anstelle des gleichen Drucksiebs 11 eines der anderen Drucksiebe 11 verwendet. Dazu verbringt der Transportarm 16 das in der Siebaufnahme 10 befindliche Drucksieb 11 in das Siebmagazin 3, nämlich in ein dort freies Sieblager 14. Anschließend entnimmt der Transportarm 16 ein anderes Sieb 11 aus einem anderen Drucklager 14 und führt dieses der Siebaufnahme 10 der Druckvorrichtung 2 zu. Bei

einem darauffolgenden Druckvorgang wird dann beispielsweise eine Drucklage erzeugt, welche sich in ihrer Gestalt von der vorherigen Drucklage unterscheidet. Durch dieses Prinzip können mehrere Drucklagen übereinander hergestellt werden, die sich voneinander unterscheiden, wodurch auch komplexe dreidimensionale Strukturen hergestellt werden können. Nach jedem
5 erfolgten Druckvorgang wird der Drucktisch 5 ein Stück weit gesenkt oder alternativ wird der Druckkopf 9 ein Stück weit angehoben.

Jedes Drucksieb 11 ist von einem Siebrahmen 18 eingefasst, der sicherstellt, dass das Drucksieb 11 gespannt und transportierbar ist.

Figur 2A zeigt hierzu in einer vereinfachten perspektivischen Darstellung eine Siebeinheit 19 des
10 Drucksystems, die den rechteckförmigen Siebrahmen 18, das von dem Siebrahmen 18 gehaltene Drucksieb 11 sowie ein Rakel 21 für die Rakeleinrichtung 9 der Druckvorrichtung 2 aufweist. An dem Siebrahmen 18 ist außerdem eine Halteeinrichtung 20 zum Halten des Rakels 21 angeordnet. Die Halteeinrichtung 20 weist beispielsweise, wie in Figur 2A gezeigt, an jeweils einer Seite des Rahmens 18 einen Permanentmagneten 22 auf, der magnetisch mit einem
15 Halteabschnitt 23 des Rakels 21 zusammenwirkt, um das Rakel 21 durch Magnetkraft an dem Siebrahmen 18 zu befestigen beziehungsweise zu arretieren. Dazu ist der Halteabschnitt 23 des Rakels 21 zweckmäßigerweise aus einem Material gefertigt, das mit dem Permanentmagneten 22 magnetisch zusammenwirkt. Der Halteabschnitt 23 erstreckt sich dabei über das Drucksieb 11 seitlich hinaus, sodass der Halteabschnitt 23 auf dem Siebrahmen 18 zum Liegen kommt und
20 magnetisch daran gehalten werden kann, wie in Figur 2A gezeigt.

Figur 2B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Siebeinheit 19, das sich von dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel dadurch unterscheidet, dass die Halteeinrichtung 20 nicht oder nicht nur durch Magnetkraft bereitgestellt ist, sondern auch eine formschlüssige Halterung des Rakels 21 bietet. Dazu weist gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 2B der Siebrahmen
25 18 eine Rakelaufnahme 24 auf, in welcher der Halteabschnitt 23 des Rakels 21 aufgenommen werden kann. Die Rakelaufnahme 24 kann dabei durch eine Aussparung 25 oder Vertiefung in dem Siebrahmen 18 direkt bereitgestellt sein, oder durch zwei beabstandet zueinander angeordnete Erhebungen 25' an der dem Rakel 21 zugewandten Oberseite des Siebrahmens 18, wie in Figur 2B durch gestrichelte Linien als weitere Option gezeigt.

In jedem Fall weist das Rakel 21 neben dem Halteabschnitt 23 einen Rakelabschnitt 26 auf, mit welchem das Drucksieb 11 bei einem Druckvorgang überstrichen beziehungsweise beaufschlagt wird, um die Druckpaste durch das Drucksieb 11 hindurch auf das Substrat 29 zu pressen.

- Außerdem weist das Rakel 21 einen Wechselanschluss 27 auf, der mit einem Wechselanschluss 28 der Druckvorrichtung 2 beziehungsweise der Rakeleinrichtung 9 zusammenwirkt, um das Rakel 21 lösbar an der Rakeleinrichtung 9 zu befestigen. Dabei weist die Rakeleinrichtung 9 eine den Wechselanschluss 28 aufweisende Einrichtung 30 zum Greifen und Bewegen des Rakels 21 auf, wie in Figur 1 gezeigt. Bei dem Wechselanschluss 27 handelt es sich beispielsweise um ein Bajonettverschluss, Rastverschluss oder dergleichen, der eine lösbare Verbindung ermöglicht.
- 10 Weil die Position der Halteeinrichtung 20 grundsätzlich bekannt ist, und insbesondere an jedem Siebrahmen 18 der vorhandenen Siebeinheiten 19 des Drucksystems 1 gleich ist, ist die Druckvorrichtung 2 einfach derart programmierbar, dass zu Beginn eines Druckvorgangs die Rakeleinrichtung 9 zunächst mit dem Wechselanschluss 28 die Position des Rakels 21 anfährt, das Rakel 21 greift, indem die Wechselanschlüsse 27, 28 miteinander verbunden werden, und
- 15 anschließend den Druckvorgang durchführt. Bei Beendigung des Druckvorgangs legt die Rakeleinrichtung 9 entsprechend das Rakel 21 an der bekannten Position der Halteeinrichtung 20 ab und die Siebeinheit 19, also das Drucksieb 11 zusammen mit dem Rakel 21, können aus der Druckvorrichtung 2 entnommen und beispielsweise zu dem Siebmagazin 3 zurückgeführt werden.
- 20 Durch das Vorhandensein mehrerer Siebeinheiten 19, die insbesondere unterschiedliche Drucksiebe 11 aufweisen, und mit unterschiedlichen Materialien vorbefüllt sind oder befüllt werden können, ist ein schneller Druck dreidimensional geformter Strukturen kostengünstig und ressourcensparend gewährleistet. Zweckmäßigerweise sind dazu die Drucksiebe 11 des Drucksystems 1 jeweils als Siebeinheit 19, wie sie vorstehend beschrieben wurde, ausgebildet,
- 25 sodass die Siebeinheiten 19, die jeweils ein eigenes Rakel aufweisen, von der Transporteinrichtung 4 transportiert beziehungsweise der Druckvorrichtung 2 automatisiert zugeführt und in dem Siebmagazin 3, wie mit Bezug auf die Drucksiebe 11 beschrieben, zusammen mit dem jeweils zugehörigen Rakel 21 gelagert werden.