



(10) **DE 10 2010 029 397 A1** 2011.12.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 029 397.0**

(22) Anmeldetag: **27.05.2010**

(43) Offenlegungstag: **01.12.2011**

(51) Int Cl.: **B05D 1/26 (2006.01)**
B05C 5/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

FMP Technology GmbH Fluid Measurements & Projects, 91058, Erlangen, DE

(74) Vertreter:

Dr. Gassner & Partner, 91052, Erlangen, DE

(72) Erfinder:

Durst, Franz, 91094, Langensendelbach, DE;
Gillert, Martin, 91058, Erlangen, DE

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

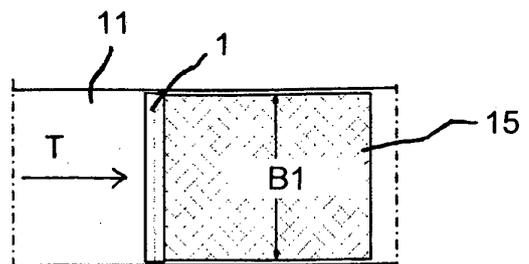
DE	10 2005 045571	A1
DE	699 16 920	T2
US	2010/00 21 645	A1
US	45 50 681	A
EP	1 600 218	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung eines Substrats (11) mit einem Flüssigkeitsfilm (15), wobei das Substrat (11) unter einem den Flüssigkeitsfilm (15) erzeugenden Werkzeug (1) hindurch geführt wird, wobei zur Veränderung einer Breite des auf das Substrat aufgetragenen Flüssigkeitsfilms das Werkzeug (1) um einen vorgegebenen Winkel α um eine im Wesentlichen senkrecht zur Substratoberfläche (14) stehende Schwenkachse (S) verschwenkt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats nach dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 8.

[0002] Ein solches Verfahren bzw. eine solche Vorrichtung sind beispielsweise aus der EP 1 600 218 A1 bekannt. Das bekannte Schlitzdüsenwerkzeug weist eine Schlitzdüse mit einer vorgegebenen Breite auf. Auf einem unter dem Schlitzdüsenwerkzeug hindurchgeführten Substrat kann lediglich ein Flüssigkeitsfilm aufgetragen werden, welcher etwa die Breite der Schlitzdüse aufweist. Zur Änderung einer Breite des aufzutragenden Flüssigkeitsfilms ist es erforderlich, das Schlitzdüsenwerkzeug gegen ein anderes Schlitzdüsenwerkzeug auszutauschen, welches zur Herstellung eines Flüssigkeitsfilms mit der gewünschten Breite geeignet ist. Schlitzdüsenwerkzeuge können eine Breite von bis zu 7 m aufweisen. Sie sind in der Regel aus massivem Stahl gefertigt und weisen ein erhebliches Gewicht auf. Infolgedessen ist ein Austausch eines Schlitzdüsenwerkzeugs zeit- und kostenaufwändig.

[0003] Zur Überwindung dieses Nachteils ist aus der US 4,550,681 ein Schlitzdüsenwerkzeug bekannt, bei dem eine Breite des damit erzeugbaren Flüssigkeitsfilms einstellbar ist. Zu diesem Zweck können mittels eines Schiebers zur Schlitzdüsenöffnung hin führende Zufuhrkanäle geschlossen werden. In der Praxis hat es sich allerdings herausgestellt, dass durch ein Schließen lediglich eines Teils der zur Schlitzdüse führenden Zufuhrkanäle sich die Druckverhältnisse im Bereich der verbleibenden geöffneten Zufuhrkanäle ändern. Infolgedessen weist bei teilweise geschlossenen Zufuhrkanälen der Flüssigkeitsfilm über seine Breite hinweg keine konstante Dicke auf. Abgesehen davon kommt es im Bereich der geschlossenen Zufuhrkanäle teilweise zu einer Verdickung oder Austrocknung der dort anstehenden Flüssigkeit. Schlitzdüsenwerkzeuge können in diesem Bereich verstopfen. Das wiederum erfordert im Falle eines Rücksetzens des Schlitzdüsenwerkzeugs auf die ursprüngliche Breite eine aufwändige Demontage und Reinigung.

[0004] Neben Schlitzdüsenwerkzeugen können zur Beschichtung eines Substrats mit einem Flüssigkeitsfilm auch sogenannte Gleitfilm-Werkzeuge bzw. Gleitfilm-Düsen verwendet werden. Dabei tritt die Flüssigkeit durch schlitzartige Öffnungen in einer schräg geneigten Fläche aus und bildet einen bis zur Oberfläche des Substrats reichenden vorhangartigen Flüssigkeitsfilm. Ferner ist es möglich, auf das Substrat aufgetragene Flüssigkeit mittels eines Raketwerkzeugs bzw. einer Rakel abziehen, sodass auf der Substratoberfläche ein Flüssigkeitsfilm zurückbleibt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es sollen insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung angegeben werden, mit denen einfach und schnell eine Breite eines mit einem Werkzeug auf einem Substrat erzeugten Flüssigkeitsfilms geändert werden kann. Nach einem weiteren Ziel der Erfindung soll eine Dicke des aufgetragenen Flüssigkeitsfilms auch bei einer Änderung seiner Breite im Wesentlichen konstant bleiben. Eine Vorrichtung zur Herstellung eines Flüssigkeitsfilms mit einer variablen Breite soll überdies möglichst einfach und kostengünstig aufgebaut sein.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 8 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 7 und 9 bis 16.

[0007] Nach Maßgabe der Erfindung ist vorgesehen, dass zur Veränderung einer Breite des auf das Substrat aufgetragenen Flüssigkeitsfilms das Werkzeug um einen vorgegebenen Winkel α um eine im Wesentlichen senkrecht zur Substratoberfläche stehende Schwenkachse verschwenkt wird.

[0008] Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verschwenken des Werkzeugs kann relativ einfach und schnell durchgeführt werden. Zur Änderung der Breite eines Flüssigkeitsfilms ist es erfindungsgemäß insbesondere nicht erforderlich, das Werkzeug auszutauschen. Ferner kann ein Verschließen von Flüssigkeitskanälen zur Breiteneinstellung, mit all seinen Nachteilen, bei Schlitzdüsen- und Gleitfilmwerkzeugen vermieden werden.

[0009] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ergibt sich der Winkel α aus der folgenden Beziehung:

$$B2 = B1 \cdot \cos\alpha,$$

wobei B1 eine erste Breite des auf das Substrat aufgetragenen Flüssigkeitsfilms ist, welche im Wesentlichen einer Breite des Werkzeugs entspricht, und wobei B2 eine zweite Breite des Flüssigkeitsfilms ist, welche kleiner als die erste Breite ist.

[0010] Der Winkel α ist derjenige Winkel, welchen die Längskante der Schlitzdüse mit einer senkrecht zur Transportrichtung des Substrats verlaufenden Ebene bildet. Für den Fall, dass die Längskante der Schlitzdüse senkrecht zur Transportrichtung des Substrats steht, ist $\alpha = 0^\circ$. In diesem Fall gilt:

$$B1 = B2$$

[0011] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Substrat bei der Herstellung des die erste Breite B1 aufweisenden Flüssigkeitsfilms mit einer ersten mittleren Geschwindigkeit transportiert, und nach dem Verschwenken des Werk-

zeugs wird das Substrat mit einer zweiten mittleren Geschwindigkeit, welche verschieden von der ersten mittleren Geschwindigkeit ist, transportiert. Dabei kann die zweite mittlere Geschwindigkeit größer als die erste mittlere Geschwindigkeit sein. Indem das Substrat bei verschwenktem Werkzeug schneller transportiert wird als bei senkrecht zur Transportrichtung stehendem Werkzeug, kann eine durch das Verschwenken bedingte Zunahme in der Dicke des Flüssigkeitsfilms kompensiert werden.

[0012] Nach dem Verschwenken kann an zwei verschiedenen Punkten ein Abstand des Werkzeugs von der Substratoberfläche gemessen und in Abhängigkeit des dabei erzielten Ergebnisses auf einen vorgegebenen Wert eingestellt werden. Zweckmäßigerweise befinden sich die beiden Punkte zur Messung des Abstands zwischen dem Werkzeug und dem Substrat im Bereich der beiden Enden des Werkzeugs. Es kann damit eine eventuell durch das Verschwenken bedingte Verkippung des Werkzeugs gegenüber der Substratoberfläche erkannt und ggf. kompensiert werden.

[0013] Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wird eine Arretierung des Werkzeugs vor dem Verschwenken gelöst und das Werkzeug in einer verschwenkten Stellung wieder arretiert. Durch das Arretieren des Werkzeugs wird eine unbeabsichtigte Änderung des Winkels α während des Betriebs vermieden. Ferner kann durch die Arretierung sichergestellt werden, dass die Anordnung des Werkzeugs gegenüber der Substratoberfläche sich während des Betriebs nicht ändern. Unerwünschte Fluktuationen in der Dicke des auf die Substratoberfläche aufgetragenen Flüssigkeitsfilms können damit vermieden werden.

[0014] Bei dem Werkzeug kann es sich um ein Schlitzdüsenwerkzeug, ein Gleitfilmwerkzeug oder ein Rakelwerkzeug handeln. Mit der vorgeschlagenen Erfindung kann in vorteilhafter Weise erreicht werden, dass zur Verkleinerung der Breite des Flüssigkeitsfilms bei einem Schlitzdüsenwerkzeug eine Breite der Schlitzdüse unverändert gelassen werden kann. Infolge dessen bleiben auch die Druckverhältnisse der an der Schlitzdüse anstehenden Flüssigkeit unverändert. Der aus dem Schlitzdüsenwerkzeug austretende Flüssigkeitsfilm weist unabhängig vom Schwenkwinkel α über die gesamte Breite der Schlitzdüse hinweg stets dieselbe Dicke auf.

[0015] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Schlitzdüsenwerkzeug bei der Herstellung des Flüssigkeitsfilms mit der ersten Breite B_1 eine erste Schlitzweite auf, und die erste Schlitzweite wird beim oder nach dem Verschwenken des Schlitzdüsenwerkzeugs auf eine von der ersten Schlitzweite verschiedene zweite Schlitzweite geändert. Vorteilhafterweise ist die

zweite Schlitzweite kleiner als die erste Schlitzweite. Auch damit kann eine durch das Verschwenken des Schlitzdüsenwerkzeugs bedingte Zunahme der Dicke des auf das Substrat aufgetragenen Flüssigkeitsfilms kompensiert werden.

[0016] Nach weiterer Maßgabe der Erfindung wird bei einer Vorrichtung zum Beschichten eines Substrats mit einem Flüssigkeitsfilm vorgeschlagen, dass eine Schwenkeinrichtung zum Verschwenken des Werkzeugs um einen vorgegebenen Winkel α um eine im Wesentlichen senkrecht zur Substratoberfläche stehende Schwenkachse vorgesehen ist, so dass eine Breite des auf die Substratoberfläche aufgetragenen Flüssigkeitsfilms änderbar ist.

[0017] Mittels der Schwenkeinrichtung kann das Werkzeug beispielsweise manuell verschwenkt werden. Die Schwenkeinrichtung kann aber auch einen Spindelantrieb, ein Getriebe oder dgl. aufweisen, mit dem das Verschwenken des Werkzeugs manuell oder auch elektromotorisch erfolgen kann. Im Falle des Vorsehens einer elektromotorisch betriebenen Schwenkeinrichtung kann außerdem eine Steuerung vorgesehen sein, mit der ein Verschwenken des Werkzeugs auf vorgegebene Winkel α möglich ist.

[0018] Der Winkel α ergibt sich aus der folgenden Beziehung:

$$B_2 = B_1 \cdot \cos \alpha,$$

wobei B_1 eine erste Breite des auf das Substrat aufgetragenen Flüssigkeitsfilms ist, welche im Wesentlichen einer Breite des Werkzeugs entspricht, und wobei B_2 eine zweite Breite des Flüssigkeitsfilms ist, welche kleiner als die erste Breite ist. Durch eine Änderung des Winkels α kann die Breite des Flüssigkeitsfilms in einem weiten Bereich verstellt werden.

[0019] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann außerdem eine Steuer- oder Regleinrichtung vorgesehen sein, mit der eine Transportgeschwindigkeit der Transporteinrichtung in Abhängigkeit des Winkels α geändert wird. Beispielsweise kann die Transportgeschwindigkeit im Falle eines Verschwenkens des Werkzeugs erhöht werden, so dass im Vergleich zum unverschwenkten Zustand des Werkzeugs eine Dicke des auf die Substratoberfläche aufgetragenen Flüssigkeitsfilms im Wesentlichen konstant bleibt.

[0020] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist eine Messeinrichtung zum Messen eines Abstands zweier verschiedener Punkte des Werkzeugs von der Substratoberfläche vorgesehen. Bei der Messeinrichtung kann es sich um eine optische, akustische oder mechanische Messeinrichtung handeln. Insbesondere Laserabstandsmesseinrich-

tungen eignen sich zum Messen des Abstands des Schlitzdüsenwerkzeugs von der Substratoberfläche.

[0021] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Abstandseinstelleinrichtung zum Einstellen des Abstands des Werkzeugs von der Substratoberfläche vorgesehen. Die Abstandseinstelleinrichtung kann ein Feingewinde aufweisen, welches eine Änderung des vertikalen Abstands des Werkzeugs zur Substratoberfläche ermöglicht. Ferner kann die Abstandseinstelleinrichtung auch ein Getriebe aufweisen, welches manuell oder elektromotorisch betreibbar ist. Sofern das Getriebe elektromotorisch angetrieben ist, kann eine Steuereinrichtung vorgesehen sein, mit der ein vorgegebener Abstand des Werkzeugs automatisch einstellbar ist. Die Steuereinrichtung kann auch eine Regeleinrichtung sein, welche mit der Abstandsmesseinrichtung gekoppelt ist, so dass der Abstand gemäß der von der Abstandsmesseinrichtung gelieferten Messwerte einstellbar ist.

[0022] Des Weiteren kann eine Arretiereinrichtung zum Arretieren des Werkzeugs vorgesehen sein. Eine solche Arretiereinrichtung ermöglicht beispielsweise eine reibschlüssige Fixierung des Werkzeugs unter dem gewünschten Winkel α und/oder dem gewünschten Abstand des Werkzeugs von der Substratoberfläche.

[0023] Bei dem Werkzeug kann es sich um ein Schlitzdüsenwerkzeug, ein Gleitfilmwerkzeug oder ein Rakelwerkzeug handeln. Auch andere zur Herstellung eines Flüssigkeitsfilms auf einem Substrat geeignete Werkzeuge können im Zusammenhang mit der Erfindung verwendet werden.

[0024] Ferner kann das Schlitzdüsenwerkzeug eine Stelleinrichtung zur Einstellung einer Schlitzweite aufweisen. Die Steuer- oder Regeleinrichtung ist vorteilhafterweise mit der Stelleinrichtung zur Änderung der Einstellung der Schlitzweite verbunden. Damit kann im Falle eines Verschwenkens des Schlitzdüsenwerkzeugs in Abhängigkeit des Winkels α eine Schlitzweite beispielsweise verkleinert werden. Auch damit ist es möglich, eine durch das Verschwenken des Schlitzdüsenwerkzeugs bedingte Erhöhung einer Dicke des auf die Substratoberfläche aufgetragenen Flüssigkeitsfilms zu kompensieren.

[0025] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0026] [Fig. 1](#) eine Seitenansicht eines Schlitzdüsenwerkzeugs mit Schwenkeinrichtung,

[0027] [Fig. 2](#) eine Frontansicht gemäß [Fig. 1](#),

[0028] [Fig. 3](#) eine schematische perspektivische Ansicht einer ersten Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats in einer ersten Stellung,

[0029] [Fig. 4](#) die Vorrichtung gemäß [Fig. 3](#) in einer zweiten Stellung,

[0030] [Fig. 5](#) eine Draufsicht auf die erste Vorrichtung gemäß [Fig. 3](#), wobei das Schlitzdüsenwerkzeug sich in der ersten Stellung befindet,

[0031] [Fig. 6](#) eine Draufsicht gemäß [Fig. 3](#), wobei das Schlitzdüsenwerkzeug sich in der zweiten Stellung befindet,

[0032] [Fig. 7](#) eine schematische perspektivische Ansicht einer zweiten Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats in einer ersten Stellung,

[0033] [Fig. 8](#) die Vorrichtung gemäß [Fig. 7](#) in einer zweiten Stellung,

[0034] [Fig. 9](#) eine schematische Schnittansicht durch eine dritte Vorrichtung,

[0035] [Fig. 10](#) eine schematische perspektivische Ansicht einer vierten Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats in einer ersten Stellung, und

[0036] [Fig. 11](#) die Vorrichtung gemäß [Fig. 10](#) in einer zweiten Stellung.

[0037] Ein in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigtes Schlitzdüsenwerkzeug **1** weist eine Schlitzdüse **2** auf. Eine (hier nicht gezeigte) Schlitzweite der Schlitzdüse **2** beträgt üblicherweise 0,05 bis 1,0 mm. Das Schlitzdüsenwerkzeug **1** ist an einer Abstandseinstelleinrichtung **3** befestigt, mittels derer ein vertikaler Abstand des Schlitzdüsenwerkzeugs **1** gegenüber einer (hier nicht gezeigten) Substratoberfläche einstellbar ist.

[0038] Wie insbesondere aus der [Fig. 2](#) ersichtlich ist, weist die Abstandseinstelleinrichtung **3** zwei Stellschrauben **4** auf, mit denen ein vertikaler Abstand der beiden einander gegenüberliegenden Enden des Schlitzdüsenwerkzeugs **1** separat einstellbar ist. D. h. mit den Stellschrauben **4** kann eine Längskante **5** der Schlitzdüse **2** exakt parallel zu einer darunter liegenden (hier nicht gezeigten) Substratoberfläche eingestellt werden.

[0039] Die Abstandseinstelleinrichtung **3** ist an einer allgemein mit dem Bezugszeichen **6** bezeichneten Schwenkeinrichtung angebracht, welche eine feststehende Achse **7** aufweist, an der schwenkbar um eine Schwenkachse **S** ein Tragelement **8** angebracht ist. Am Tragelement **8** ist ferner eine Arretiereinrichtung, beispielsweise eine Klemmschraube **9**, vorgesehen, mit welcher das Tragelement **8** relativ zur Achse **7** fixiert werden kann. Mit dem Bezugszeichen **10**

ist eine an der Achse 7 vorgesehene Markierung bezeichnet, an der ein Winkel α ablesbar ist.

[0040] Die Fig. 3 und Fig. 4 zeigen in perspektivischer Ansicht schematisch eine erste Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats 11. Die erste Vorrichtung umfasst eine Transporteinrichtung, bei der um zwei Walzen 12a, 12b ein umlaufendes Antriebsband 13 geführt ist. Zumindest eine der Walzen 12a, 12b ist angetrieben. Das Substrat 11 liegt auf dem Antriebsband 13 auf und wird durch dieses angetrieben. Mit dem Bezugszeichen 14 ist eine Substratoberfläche und mit dem Bezugszeichen 15 ein auf die Substratoberfläche aufgetragener Flüssigkeitsfilm bezeichnet.

[0041] Die Funktion der ersten Vorrichtung wird nunmehr anhand der Fig. 5 und Fig. 6 näher erläutert.

[0042] In Fig. 5 wird das Substrat 11 in die mit dem Bezugszeichen T bezeichnete Transportrichtung mit einer vorgegebenen Transportgeschwindigkeit transportiert. Das Schlitzdüsenwerkzeug 1 bzw. dessen Längskante (hier nicht gezeigt) steht senkrecht zur Transportrichtung T. Infolgedessen wird auf die Substratoberfläche 14 ein Flüssigkeitsfilm 15 mit einer ersten Breite B1 aufgetragen.

[0043] Zur Verringerung der Breite des aufzutragenden Flüssigkeitsfilms 15 kann – wie aus Fig. 6 ersichtlich ist – das Schlitzdüsenwerkzeug 1 um einen Winkel α verschwenkt werden. Der Winkel α erstreckt sich von einer senkrecht zur Transportrichtung T stehenden Ebene E zur Längskante 5 des Schlitzdüsenwerkzeugs 1. Im verschwenkten Zustand wird mit dem Schlitzdüsenwerkzeug 1 ein Flüssigkeitsfilm 15 auf die Substratoberfläche 14 aufgetragen, dessen zweite Breite B2 kleiner als die erste Breite B1 ist. Die zweite Breite B2 ergibt sich aus der folgenden Beziehung:

$$B2 = B1 \cdot \cos\alpha$$

[0044] Bei gleichbleibender Schlitzdüsenweite bewirkt ein Verschwenken des Schlitzdüsenwerkzeugs 1 gegenüber der Ebene E nicht nur eine Verringerung der Breite des Flüssigkeitsfilms 15, sondern gleichzeitig auch eine Erhöhung der Dicke des Flüssigkeitsfilms 15. Zur Kompensation der Zunahme der Dicke des Flüssigkeitsfilms 15 kann eine Transportgeschwindigkeit bei verschwenktem Schlitzdüsenwerkzeug 1 erhöht werden. Ferner ist es auch möglich, eine Schlitzweite der Schlitzdüse 2 zu verringern.

[0045] Zum Verschwenken des Schlitzdüsenwerkzeugs 1 ist es lediglich erforderlich, beispielsweise bei der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung die Klemmschraube 9 zu lösen und das Schlitzdüsenwerkzeug 1 bezüglich der Schwenkachse S um den gewünschten Winkel α zu verschwenken und nachfolgend das Schlitzdüsenwerkzeug 1 im verschwenkten Zustand

durch Anziehen der Klemmschraube 9 wieder zu arretieren. Falls durch das Verschwenken das Schlitzdüsenwerkzeug 1 gegenüber der Substratoberfläche 14 verkippt wird, kann eine solche Verkipfung durch geeignetes Einstellen der Stellschrauben 4 kompensiert werden. Zu diesem Zweck kann die in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigte Vorrichtung mit einer Abstandsmesseinrichtung (hier nicht näher gezeigt) versehen sein.

[0046] Die Fig. 7 und Fig. 8 zeigen eine weitere Ausgestaltung der Erfindung. Dabei wird der Flüssigkeitsfilm 15 mit einem Gleitfilmwerkzeug 16 hergestellt. Das Gleitfilmwerkzeug 16 kann mittels einer (hier nicht gezeigten) Schwenkeinrichtung verschwenkt werden.

[0047] Bei der in Fig. 9 gezeigten weiteren Ausgestaltung wird zur Herstellung des Flüssigkeitsfilms 15 ein Rakelwerkzeug 17 verwendet. Auch das Rakelwerkzeug 17 kann mittels einer (hier nicht gezeigten) Schwenkeinrichtung zur Änderung der Breite des Flüssigkeitsfilms 15 verschwenkt werden. Die Fig. 10 und Fig. 11 zeigen eine vierte Vorrichtung, welche ähnlich zu der in den Fig. 3 und Fig. 4 gezeigten ersten Vorrichtung ist. Dabei ist allerdings das Schlitzdüsenwerkzeug 1 in einem Abstand von der Substratoberfläche angeordnet. Zwischen der Schlitzdüse 2 und der Substratoberfläche 14 bildet sich nach Art eines "Vorhangs" ein Flüssigkeitsfilm aus. Auch bei der vierten Vorrichtung kann das Schlitzdüsenwerkzeug 1 mittels einer (auch hier nicht gezeigten) Schwenkeinrichtung zur Veränderung der Breite des Flüssigkeitsfilms 15 verschwenkt werden.

[0048] Obwohl es in den Zeichnungen nicht gezeigt ist, kann die Abstandseinstelleinrichtung 3 und/oder die Schwenkeinrichtung auch elektromotorisch betreibbar sein. In diesem Fall kann auch eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung vorgesehen sein, mit der die gewünschten Bewegungen gemäß einer vorherigen Programmierung automatisch ausgeführt werden können.

Bezugszeichenliste

1	Schlitzdüsenwerkzeug
2	Schlitzdüse
3	Abstandseinstelleinrichtung
4	Stellschraube
5	Längskante
6	Schwenkeinrichtung
7	Achse
8	Tragelement
9	Klemmschraube
10	Markierung
11	Substrat
12a, 12b	Walze
13	Antriebsband
14	Substratoberfläche

15	Flüssigkeitsfilm
16	Gleitfilmwerkzeug
17	Rakel
B1	erste Breite
B2	zweite Breite
E	Ebene
S	Schwenkachse
T	Transportrichtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1600218 A1 [[0002](#)]
- US 4550681 [[0003](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung eines Substrats (**11**) mit einem Flüssigkeitsfilm (**15**), wobei das Substrat (**11**) unter einem den Flüssigkeitsfilm (**15**) erzeugenden Werkzeug (**1**) hindurch geführt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass zur Veränderung einer Breite des auf das Substrat aufgetragenen Flüssigkeitsfilms das Werkzeug (**1**) um einen vorgegebenen Winkel α um eine im Wesentlichen senkrecht zur Substratoberfläche (**14**) stehende Schwenkachse (S) verschwenkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Winkel α sich aus der folgenden Beziehung ergibt:

$$B2 = B1 \cdot \cos\alpha,$$

wobei B1 eine erste Breite des auf das Substrat aufgetragenen Flüssigkeitsfilms ist, welche im Wesentlichen einer Breite des Werkzeugs entspricht, und wobei B2 eine zweite Breite des Flüssigkeitsfilms ist, welche kleiner als die erste Breite ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Substrat (**11**) bei der Herstellung des die erste Breite B1 aufweisenden Flüssigkeitsfilms (**15**) mit einer ersten mittleren Geschwindigkeit transportiert wird, und wobei nach dem Verschwenken des Werkzeugs (**1**) das Substrat (**11**) mit einer zweiten mittleren Geschwindigkeit, welche verschieden von der ersten mittleren Geschwindigkeit ist, transportiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei nach dem Verschwenken an zwei verschiedenen Punkten jeweils ein Abstand des Werkzeugs (**1**) von der Substratoberfläche (**14**) gemessen und in Abhängigkeit des dabei erzielten Ergebnisses auf einen vorgegebenen Wert eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Arretierung des Werkzeugs (**1**) vor dem Verschwenken gelöst und das Werkzeug (**1**) in einer verschwenkten Stellung wieder arretiert wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Werkzeug ein Schlitzdüsenwerkzeug (**1**), ein Gleitfilmwerkzeug (**16**) oder ein Rakelwerkzeug (**17**) ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schlitzdüsenwerkzeug (**1**) bei der Herstellung des Flüssigkeitsfilms (**15**) mit der ersten Breite B1 eine erste Schlitzweite aufweist, und wobei die erste Schlitzweite beim oder nach dem Verschwenken des Schlitzdüsenwerkzeugs (**1**) auf ei-

ne von der ersten Schlitzweite verschiedene zweite Schlitzweite geändert wird.

8. Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats (**11**) mit einem Flüssigkeitsfilm (**15**) mit einer Transporteinrichtung (**12a**, **12b**, **13**) zum Transport des Substrats (**11**), einem oberhalb einer Substratoberfläche (**14**) des auf der Transporteinrichtung (**12a**, **12b**, **13**) aufliegenden Substrats (**11**) angeordneten Werkzeug (**1**) zur Erzeugung eines Flüssigkeitsfilms (**15**), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Schwenkeinrichtung (**6**) zum Verschwenken des Werkzeugs (**1**) um einen vorgegebenen Winkel α um eine im Wesentlichen senkrecht zur Substratoberfläche (**14**) stehende Schwenkachse (S) vorgesehen ist, so dass eine Breite des auf die Substratoberfläche (**14**) aufgetragenen Flüssigkeitsfilms (**15**) änderbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei der Winkel α sich aus der folgenden Beziehung ergibt:

$$B2 = B1 \cdot \cos\alpha,$$

wobei B1 eine erste Breite des auf das Substrat aufgetragenen Flüssigkeitsfilms ist, welche im Wesentlichen einer Breite des Werkzeugs entspricht, und wobei B2 eine zweite Breite des Flüssigkeitsfilms ist, welche kleiner als die erste Breite ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, wobei eine Steuer- oder Regeleinrichtung vorgesehen ist, mit der eine Transportgeschwindigkeit der Transporteinrichtung (**12a**, **12b**, **13**) in Abhängigkeit des Winkels α geändert wird.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei eine Messeinrichtung zum Messen eines Abstands zweier verschiedener Punkte des Werkzeugs (**1**) von der Substratoberfläche (**14**) vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei eine Abstandseinstelleinrichtung (**3**, **4**) zum Einstellen des Abstands des Werkzeugs (**1**) von der Substratoberfläche (**14**) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei eine Arretierungseinrichtung (**9**) zum Arretieren des Werkzeugs (**1**) vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei das Werkzeug eine Schlitzdüsenwerkzeug (**1**), ein Gleitfilmwerkzeug (**16**) oder ein Rakelwerkzeug ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wobei das Schlitzdüsenwerkzeug (**1**) eine Stell-

einrichtung zur Einstellung einer Schlitzweite aufweist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, wobei die Steuer- oder Regeleinrichtung mit der Stelleinrichtung zur Änderung der Einstellung Schlitzweite verbunden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

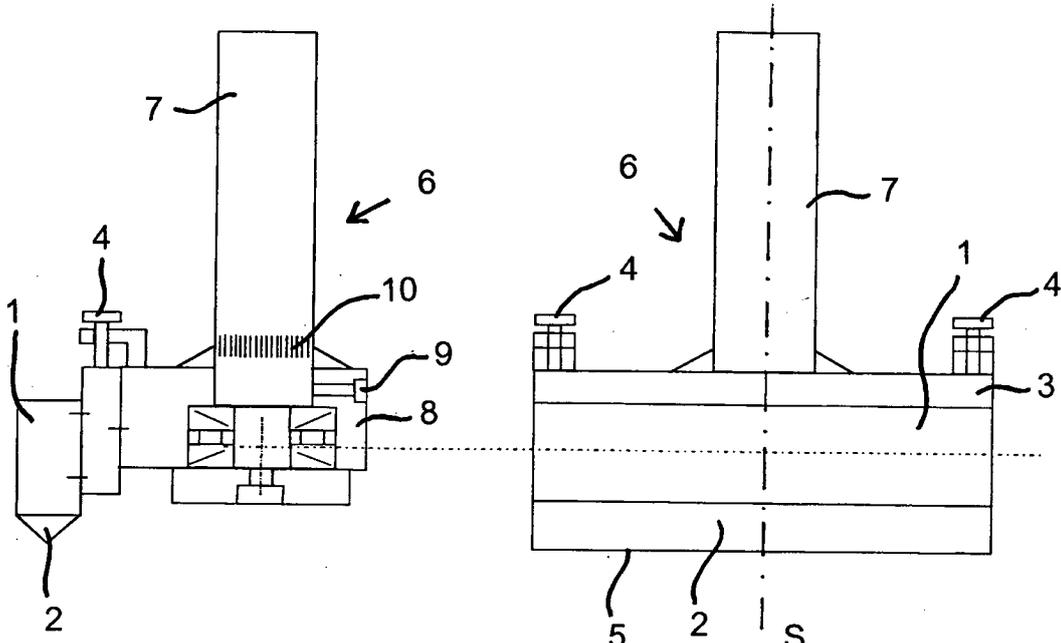


Fig. 1

Fig. 2

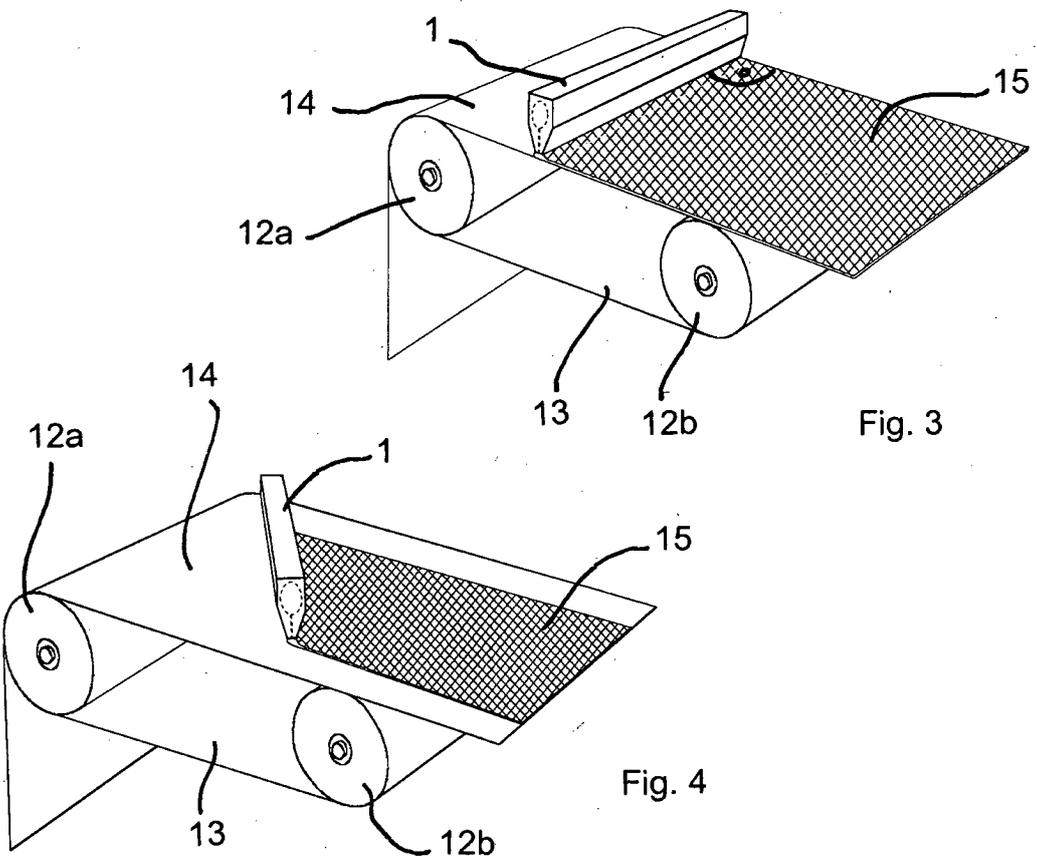


Fig. 3

Fig. 4

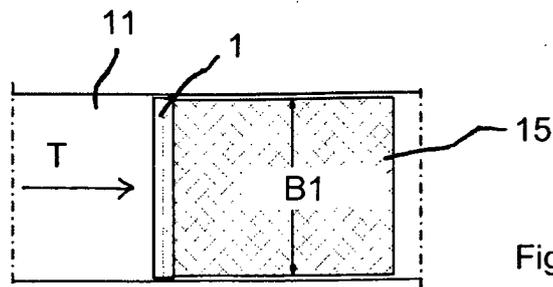


Fig. 5

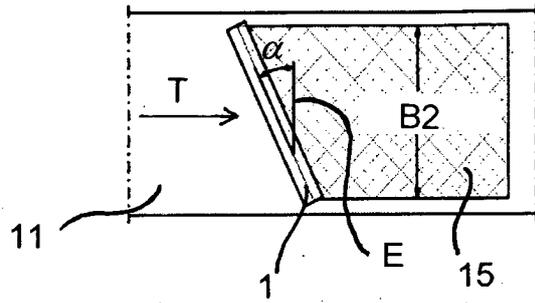


Fig. 6

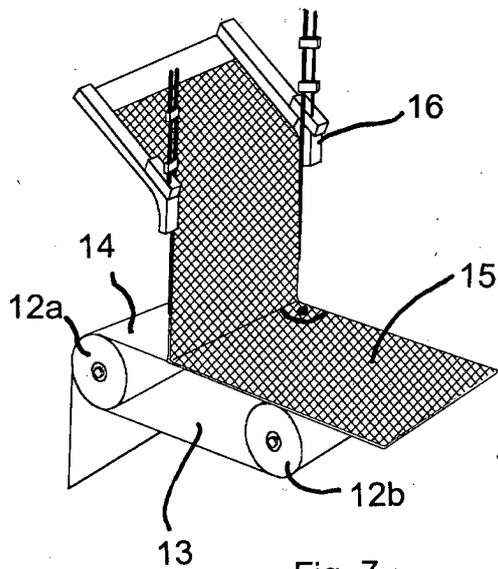


Fig. 7

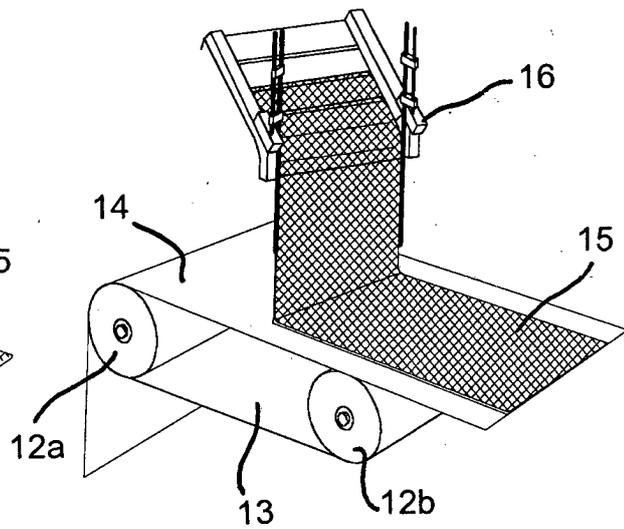


Fig. 8

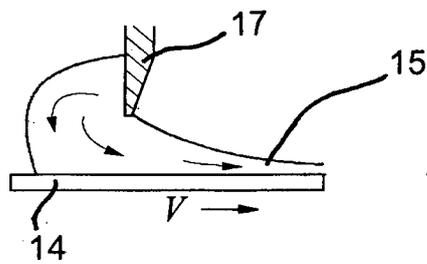


Fig. 9

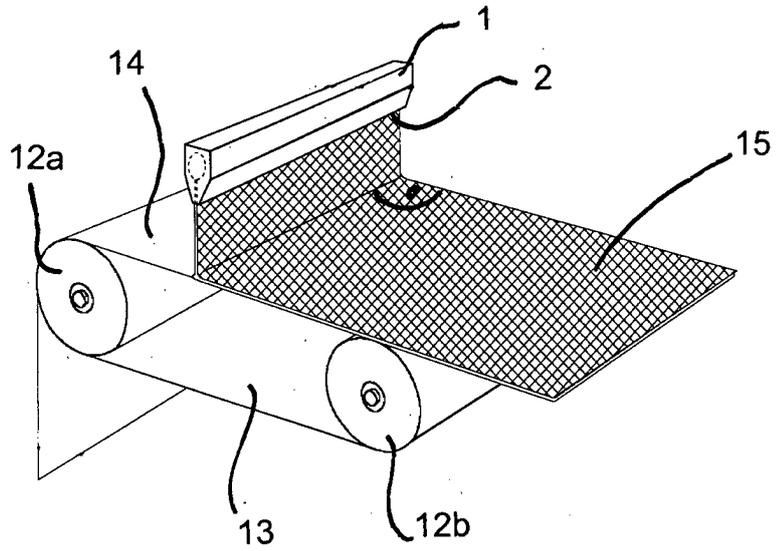


Fig. 10

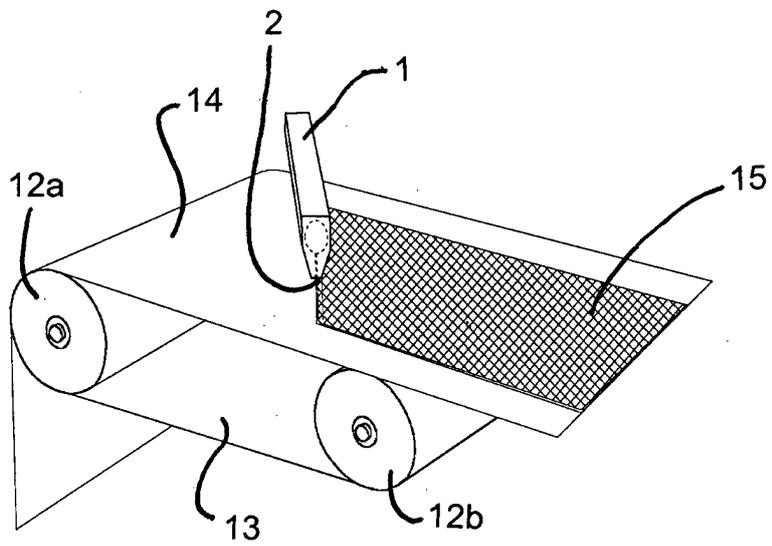


Fig. 11