



(11) **EP 3 380 334 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.07.2022 Patentblatt 2022/30**

(21) Anmeldenummer: **16798626.4**

(22) Anmeldetag: **18.11.2016**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B42D 25/328** <sup>(2014.01)</sup> **B42D 25/324** <sup>(2014.01)</sup>  
**B42D 25/425** <sup>(2014.01)</sup> **B42D 25/355** <sup>(2014.01)</sup>  
**B44C 1/17** <sup>(2006.01)</sup> **B44C 1/24** <sup>(2006.01)</sup>  
**B44B 5/02** <sup>(2006.01)</sup>

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B42D 25/425; B42D 25/324; B42D 25/328;**  
**B42D 25/355; B44B 5/024; B44B 5/026; B44C 1/24**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2016/001922**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2017/088964 (01.06.2017 Gazette 2017/22)**

(54) **PRÄGEVERFAHREN ZUM PRÄGEN VON MIKRO- ODER NANOSTRUKTUREN**  
EMBOSSING METHOD FOR EMBOSSING MICROSTRUCTURES OR NANOSTRUCTURES  
PROCÉDÉ D'ESTAMPAGE DE MICROSTRUCTURES OU DE NANOSTRUCTURES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO**  
**PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **27.11.2015 DE 102015015407**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.10.2018 Patentblatt 2018/40**

(60) Teilanmeldung:  
**20020436.0 / 3 792 072**  
**20020437.8 / 3 792 073**

(73) Patentinhaber: **Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH**  
**81677 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **RAUCH, Andreas**  
**82441 Ohlstadt (DE)**  
• **SIEVERS, Frank**  
**82041 Deisenhofen (DE)**  
• **KIEFERSAUER, Georg**  
**83661 Lenggries (DE)**

- **SEISS, Birgit**  
**82433 Bad Kohlgrub (DE)**
- **FUHSE, Christian**  
**83624 Otterfing (DE)**
- **PRETSCH, Andreas**  
**83607 Holzkirchen (DE)**
- **RAHM, Michael**  
**83646 Bad Tölz (DE)**
- **HEIM, Manfred**  
**83646 Bad Tölz (DE)**
- **HOFFMÜLLER, Winfried**  
**83646 Bad Tölz (DE)**
- **ZASCHKA, Herbert**  
**83075 Bad Feilnbach (DE)**

(74) Vertreter: **Giesecke + Devrient IP**  
**Prinzregentenstraße 159**  
**81677 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 720 079 EP-A1- 2 865 625**  
**WO-A1-2011/020727 WO-A1-2015/172189**  
**ZA-A- 9 806 937**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 3 380 334 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prägen von Strukturen mit Abmessungen im Bereich von Mikro- oder Nanometern in eine Lackschicht aus einem Lack, wobei die Lackschicht auf eine Seite einer Folienbahn aufgebracht ist und mittels ultravioletter Strahlung härtbar ist. Die Folienbahn wird in Beförderungsrichtung zuerst mit der Seite, auf der sich die noch nicht gehärtete Lackschicht befindet, durch einen Presseur an einen Prägezyylinder gepresst, auf dessen Oberfläche sich die zu prägenden Strukturen im Mikro- oder Nanometerbereich befinden. Hierbei formen sich die Strukturen im Mikro- oder Nanometerbereich in die Lackschicht ab. Anschließend wird die Lackschicht durch eine ultraviolette Strahlung einer Quelle für ultraviolette Strahlung gehärtet.

**[0002]** Ein derartiges Verfahren wird bereits seit vielen Jahren verwendet, wobei die Folienbahn von unten oder mindestens von schräg unten zum Prägezyylinder geführt wird. Ein Teil des Lacks der noch nicht gehärteten Lackschicht staut sich in Beförderungsrichtung unmittelbar vor der Stelle auf, an der die Lackschicht den Prägezyylinder berührt, und bildet einen sogenannten "Lackkeil". Dieser Lackkeil ist jedoch bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren ungleichmäßig verteilt, wobei sich sowohl die Dicke des Keils als auch seine Verteilung in Richtung der Drehachse des Prägezyinders ständig und unvorhersehbar ändert. Die geometrische Form und Verteilung des Lackkeils ist somit stochastisch, wodurch sich besonders nachteilhaft eine ungleichmäßige Verteilung der Lackschicht auf der Folienbahn ergibt. Die Strukturen im Mikro- oder Nanometerbereich werden somit in eine ungleichmäßig verteilte Lackschicht eingeprägt, wobei sich auch nach dem Verprägen und anschließenden Härten der Lackschicht mittels UV-Strahlung eine ungleichmäßig dicke und in horizontaler Richtung, bezogen jeweils auf die Folienbahn, ungleichmäßig verteilte Lackschicht mit eingepprägten Strukturen im Mikro- oder Nanometerbereich ergibt.

**[0003]** Aus EP 2 865 625 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements bekannt, das aus zwei Bestandteilen besteht. Beide Bestandteile müssen im exakten Passer bzw. Registers zueinander angeordnet sein, wobei eine verstellbare Streckwalze für die Einhaltung bzw. Einstellung dieses Registers vorgesehen wird. Die zweiten Bestandteile des Sicherheitselements werden bevorzugt durch ein Prägewerk erzeugt.

**[0004]** Aus ZA 9806937 ist ein Verfahren zur Erzeugung einer Oberflächenstruktur auf einem Substrat bekannt, bei dem das Substrat mit einer strahlenhärtbaren Substanz beschichtet wird.

**[0005]** Aus WO 2011/020727 A1 ist ein Verfahren zur Erzeugung eines optisch variablen Bildes bekannt, bei dem ein Epoxy-Lack zum Auftragen auf eine Bahn erhitzt werden kann, wodurch sich seine Viskosität vermindert. Bis zum nachfolgenden Prägevorgang wird sich die Viskosität des Lacks durch Abkühlung wieder verändert bzw. erhöht haben.

**[0006]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren derart weiterzubilden, dass die Nachteile des Standes der Technik behoben werden.

5 **[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand des abhängigen Anspruchs.

10 **[0008]** Erfindungsgemäß wird die Folienbahn von oben oder mindestens von schräg oben zum Prägezyylinder geführt. Es hat sich dabei überraschend gezeigt, dass sich der Teil des Lacks der noch nicht gehärteten Lackschicht, der sich in Beförderungsrichtung unmittelbar vor der Stelle aufstaut, an der die Lackschicht den Prägezyylinder berührt, zu einer größeren benetzten Fläche auf der Oberfläche des Prägezyinders führt. Der Lackkeil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zudem im Gegensatz zu dem Lackkeil des Verfahrens des Standes der Technik nicht ungleichmäßig verteilt und seine geometrische Form und Verteilung nicht stochastisch ausgeprägt. Damit ergibt sich auf der Folienbahn sowohl vor als auch während und nach dem Prägen mit Strukturen im Mikro- oder Nanometerbereich eine Lackschicht mit vorhersagbarer und gleichmäßiger Dicke und größerer Breite sowie einer vorhersagbaren und konstanten Position auf der Folienbahn. Dies führt besonders vorteilhaft zu einem Endprodukt mit konstanten und vorher-  
25 sagbaren Eigenschaften und zu einem geringeren Ausschuss, d.h. zu weniger fehlerhaft bzw. nicht den Vorgaben entsprechenden geprägten Endprodukten wie beispielsweise Sicherheitsfäden oder Sicherheitsstreifen mit diffraktiven oder spiegelartigen Strukturen in bzw. auf Banknoten.

30 **[0009]** Ursache für die größere benetzte Fläche auf der Oberfläche des Prägezyinders bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist, dass die Gravitationskraft die Lackschicht zusätzlich zur Bewegungsrichtung der Folienbahn zu der Stelle führt, an der die Folienbahn den Prägezyylinder berührt. Im Gegensatz dazu wird bei dem Verfahren des Standes der Technik die Lackschicht durch die Gravitationskraft vom Prägezyylinder weggezogen.

35 **[0010]** Weiterer Vorteil der Erfindung ist es, dass durch die größere benetzte Fläche auf der Oberfläche des Prägezyinders die Zeit zum Entweichen der Luft aus den Prägestrukturen auf der Oberfläche des Prägezyinders steigt, so dass die Lackschicht bei höherer Geschwindigkeit der Folienbahn und gleichbleibender Anzahl der Luftblasen in der geprägten Lackschicht oder alternativ dazu bei gleicher Geschwindigkeit der Folienbahn, aber reduzierter Anzahl der Luftblasen in der geprägten Lackschicht geprägt werden kann.

40 **[0011]** Bei dem erfindungsgemäßen Prägeverfahren wird der Presseur mit einem hohem mechanischen Druck gegen den Prägezyylinder gepresst, so dass eine deutlich erkennbare Menge Lack der Lackschicht verquetscht wird. Dies bedeutet, dass die Breite der Lackschicht nach dem Prägen nicht mehr identisch mit der Breite der Lackschicht vor dem Prägezyylinder ist, sondern breiter. Bei-  
45

spielsweise beträgt die Breite des Lacks vor der Prägung 620 mm und nach der Prägung 720 mm.

**[0012]** Eine Folienbahn besteht beispielsweise aus Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylnaphthalat (PEN), Polypropylen (PP) oder Polycarbonat (PC) mit einer Dicke für Sicherheitsfäden oder Sicherheitsfolien von bevorzugt 8 µm bis 36 µm, für Banknoten aus Polymer oder für Folienverbundbanknoten bis 100 µm oder für Kartenkörper bis 200 µm.

**[0013]** Die Dicke der Lackschicht beträgt bevorzugt 0,5 µm bis 20 µm, besonders bevorzugt 4 µm bis 15 µm und ganz besonders bevorzugt von 4 µm bis 8 µm. Die Lackschicht wird bevorzugt mittels eines Flexodruckverfahrens auf die Folienbahn aufgebracht.

**[0014]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Folienbahn durch eine Umlenkwalze umgelenkt und auf den Prägezyylinder geführt wird, wobei die Umlenkwalze in Beförderungsrichtung vor dem Presseur angeordnet wird. Durch eine zweite Umlenkwalze kann die Folienbahn wieder vom Prägezyylinder weggeführt werden. Durch die erste und gegebenenfalls zweite Umlenkwalze wird erreicht, dass die Lackschicht den Prägezyylinder über eine größere Umfangfläche umschlingt.

**[0015]** Von oben im Sinne dieser Erfindung bedeutet, dass die Folie senkrecht oder mindestens nahezu senkrecht von oben bzw. in Richtung der Gewichtskraft oder nahezu in Richtung der Gewichtskraft auf den Prägezyylinder zugeführt wird. Mindestens von schräg oben im Sinne dieser Erfindung bedeutet, dass die Folie mit einem Winkel in einem Bereich von mehr als waagrecht bis nahezu senkrecht von oben auf den Prägezyylinder zugeführt wird, wobei die Folie insbesondere nicht waagrecht auf den Prägezyylinder zugeführt wird.

**[0016]** Derartige Strukturen mit Abmessungen im Bereich von Mikro- oder Nanometern werden insbesondere zur Erhöhung des Fälschungsschutzes von Wertdokumenten verwendet, insbesondere Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, hochwertige Eintrittskarten, aber auch andere fälschungsgefährdete Papiere, wie Pässe und sonstige Ausweisdokumente, sowie Karten, wie beispielsweise Kredit- oder Debitkarten, und auch Produktsicherungselemente, wie Etiketten, Siegel, Verpackungen und dergleichen. Die Strukturen mit Abmessungen im Bereich von Mikro- oder Nanometern sind beispielsweise diffraktive Strukturen, Mikrospiegel, Mattstrukturen oder Mottenaugenstrukturen.

**[0017]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen, soweit dies von dem Schutzzumfang der Ansprüche erfasst ist.

**[0018]** Anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele und der ergänzenden Figuren werden die Vorteile der Erfindung erläutert. Die Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen dar, auf die jedoch die

Erfindung in keinerlei Weise beschränkt sein soll. Des Weiteren sind die Darstellungen in den Figuren des besseren Verständnisses wegen stark schematisiert und spiegeln nicht die realen Gegebenheiten wieder. Insbesondere entsprechen die in den Figuren gezeigten Proportionen nicht den in der Realität vorliegenden Verhältnissen und dienen ausschließlich zur Verbesserung der Anschaulichkeit. Des Weiteren sind die in den folgenden Ausführungsbeispielen beschriebenen Ausführungsformen der besseren Verständlichkeit wegen auf die wesentlichen Kerninformationen reduziert. Bei der praktischen Umsetzung können wesentlich komplexere Muster oder Bilder zur Anwendung kommen.

**[0019]** Im Einzelnen zeigen schematisch:

Fig. 1 in Seitenansicht ein Prägeverfahren nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 in Seitenansicht ein erfindungsgemäßes Prägeverfahren.

**[0020]** Fig. 1 zeigt in Seitenansicht ein aus dem Stand der Technik bekanntes Prägeverfahren. Auf einer Folienbahn 5 befindet sich eine Lackschicht 6, wobei die Folienbahn in Bewegungsrichtung 7 von schräg unten auf eine Prägevorrückung zugeführt wird. Die Prägevorrückung besteht hierbei aus einem Prägezyylinder 1, in dessen Oberfläche zu prägende Strukturen mit Abmessungen im Bereich von Mikro- oder Nanometern eingebracht sind, einem walzenförmig ausgestalteten Presseur 2, einer Quelle 4 für ultraviolette Strahlung sowie zwei Umlenkwalzen 3. Die Folienbahn 5 wird durch die erste Umlenkwalze 3 derart umgelenkt, dass die Lackschicht 6 mit dem Prägezyylinder in Kontakt kommt. Unmittelbar vor bzw. an dieser linienförmigen Kontaktstelle staut sich ein Teil der noch nicht gehärteten Lackschicht auf und bildet dabei den ungleichmäßig geformten Lackkeil 8. Anschließend wird die Folienbahn 5 samt Lackschicht 6 durch den Presseur 2 gegen den Prägezyylinder 1 gepresst und die Strukturen mit Abmessungen im Bereich von Mikro- oder Nanometern in die Lackschicht 6 abgeformt. Daraufhin wird die Lackschicht 6 durch elektromagnetische Strahlung im ultravioletten Wellenlängenbereich der Quelle 4 gehärtet und über eine zweite Umlenkwalze 3 vom Prägezyylinder 1 weggeführt und nachfolgenden Bearbeitungsschritten zugeführt.

**[0021]** Fig. 2 zeigt in Seitenansicht das erfindungsgemäße Prägeverfahren, bei dem im Gegensatz zu dem Prägeverfahren aus Fig. 1 die Folienbahn 5 von schräg oben der Prägevorrückung zugeführt wird. Die Folienbahn 5 wird durch die erste Umlenkwalze 3 derart umgelenkt, dass die Lackschicht 6 mit dem Prägezyylinder in Kontakt kommt. Unmittelbar vor bzw. an dieser linienförmigen Kontaktstelle staut sich ein Teil der noch nicht gehärteten Lackschicht auf und bildet dabei den oben beschriebenen und besonders vorteilhaft gleichmäßig geformten Lackkeil 9. Anschließend wird die Folienbahn 5 samt Lackschicht 6 durch den Presseur 2 gegen den

Prägezylinder 1 gepresst und die Strukturen mit Abmessungen im Bereich von Mikro- oder Nanometern in die Lackschicht 6 abgeformt. Daraufhin wird die Lackschicht 6 durch elektromagnetische Strahlung im ultravioletten Wellenlängenbereich der Quelle 4 gehärtet und über eine zweite Umlenkwalze 3 vom Prägezylinder 1 weggeführt und nachfolgenden Bearbeitungsschritten zugeführt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Prägen von Strukturen mit Abmessungen im Bereich von Mikro- oder Nanometern in eine Lackschicht (6) aus einem Lack, wobei die Lackschicht (6) auf eine Seite einer Folienbahn (5) aufgebracht ist und mittels ultravioletter Strahlung härtbar ist, wobei die Folienbahn (5) in Beförderungsrichtung (7) zuerst mit der Seite, auf der sich die noch nicht gehärtete Lackschicht (6) befindet, durch einen Presseur (2) derart an einen Prägezylinder (1), auf dessen Oberfläche sich die zu prägenden Strukturen im Mikro- oder Nanometerbereich befinden, gepresst wird, dass sich die Strukturen im Mikro- oder Nanometerbereich in die Lackschicht (6) abformen, und anschließend die Lackschicht (6) durch eine ultraviolette Strahlung einer Quelle (4) für ultraviolette Strahlung gehärtet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Folienbahn (5) von oben oder mindestens von schräg oben zum Prägezylinder (1) geführt wird, so dass sich ein Teil des Lacks der noch nicht gehärteten Lackschicht (6) in Beförderungsrichtung (7) unmittelbar vor der Stelle aufstaut, an der die Lackschicht (6) den Prägezylinder (1) berührt, wodurch sich eine größere benetzte Fläche auf der Oberfläche des Prägezylinders (1) ergibt, wobei Ursache für die größere benetzte Fläche auf der Oberfläche des Prägezylinders ist, dass die Gravitationskraft die Lackschicht zusätzlich zur Bewegungsrichtung der Folienbahn zu der Stelle führt, an der die Folienbahn den Prägezylinder berührt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Folienbahn (5) durch eine Umlenkwalze (3) umgelenkt und auf den Prägezylinder (1) geführt wird, wobei die Umlenkwalze (3) in Beförderungsrichtung (7) vor dem Presseur (2) angeordnet wird.

## Claims

1. Method for embossing structures having dimensions in the micrometres or nanometres range into a lacquer layer (6) composed of a lacquer, wherein the lacquer layer (6) is applied to one side of a film web (5) and is curable by means of ultraviolet radiation, wherein the film web (5), in the conveying direction (7), firstly by the side on which the not yet cured

lacquer layer (6) is situated, is pressed against an embossing cylinder (1), on the surface of which the structures in the micrometres or nanometres range that are to be embossed are situated, by an impression cylinder (2) in such a way that the structures in the micrometres or nanometres range are impressed into the lacquer layer (6), and the lacquer layer (6) is subsequently cured by ultraviolet radiation from a source (4) for ultraviolet radiation, **characterized in that** the film web (5) is guided to the embossing cylinder (1) from above or at least obliquely from above, such that some of the lacquer of the not yet cured lacquer layer (6) accumulates in the conveying direction (7) directly before the location at which the lacquer layer (6) comes into contact with the embossing cylinder (1), thus resulting in a larger wetted area on the surface of the embossing cylinder (1), a cause of the larger wetted area on the surface of the embossing cylinder being that the gravitational force guides the lacquer layer in addition to the movement direction of the film web to the location at which the film web comes into contact with the embossing cylinder.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the film web (5) is deflected by a deflection roll (3) and guided onto the embossing cylinder (1), wherein the deflection roll (3) is arranged upstream of the impression cylinder (2) in the conveying direction (7).

## Revendications

1. Procédé de gaufrage de structures de dimensions de l'ordre du micromètre ou du nanomètre dans une couche de laque (6) formée d'une laque, la couche de laque (6) étant appliquée sur une face d'une bande de film (5) et pouvant être durcie au moyen d'un rayonnement ultraviolet, la bande de film (5) étant tout d'abord pressée dans le sens de transport (7) par un moyen presseur (2) avec la face, sur laquelle se trouve la couche de laque (6) non encore durcie, sur un cylindre de gaufrage (1) sur la surface duquel se trouvent les structures à gaufrer de l'ordre du micromètre ou du nanomètre, de manière à mouler les structures de l'ordre du micromètre ou du nanomètre dans la couche de laque (6), puis la couche de laque (6) étant durcie par un rayonnement ultraviolet d'une source (4) de rayonnement ultraviolet, **caractérisé en ce que** la bande de film (5) est guidée depuis le haut ou au moins depuis le haut en biais vers le cylindre de gaufrage (1) de sorte qu'une partie de la laque de la couche de laque (6) non encore durcie s'accumule dans le sens de transport (7) immédiatement devant le point où la couche de laque (6) touche le cylindre de gaufrage (1), ce qui donne une plus grande surface mouillée sur la surface du cylindre de gaufrage (1), la raison de la plus grande

surface mouillée sur la surface du cylindre de gaufrage étant que la force de gravitation guide la couche de laque en plus du sens de déplacement de la bande de film vers le point où la bande de film touche le cylindre de gaufrage.

5

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la bande de film (5) est déviée par un rouleau de déviation (3) et guidée sur le cylindre de gaufrage (1), le rouleau de déviation (3) étant disposé en amont du moyen presseur (2) dans le sens de transport (7).

10

15

20

25

30

35

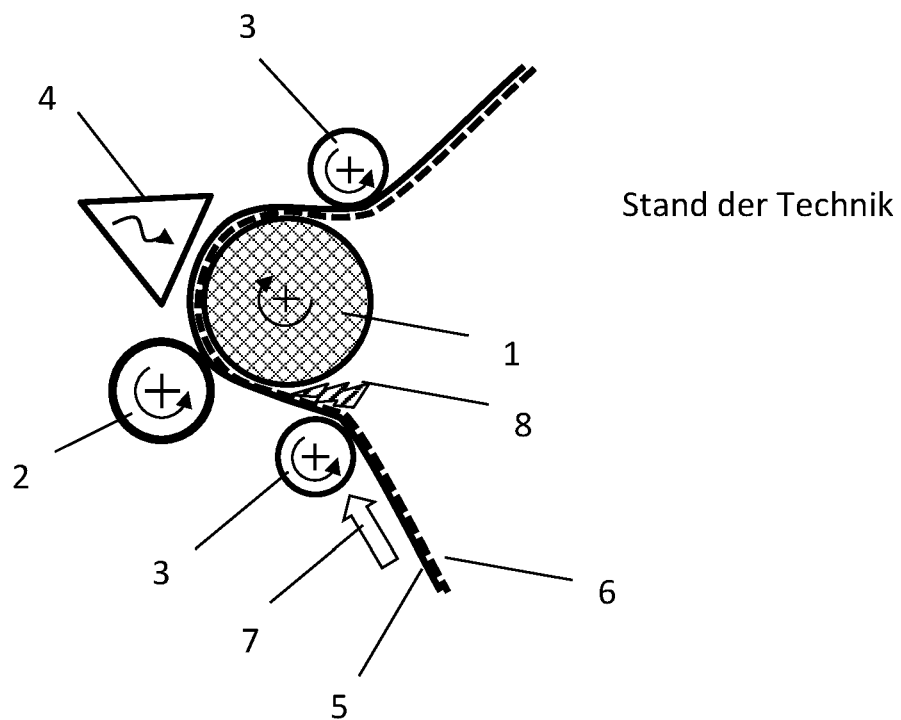
40

45

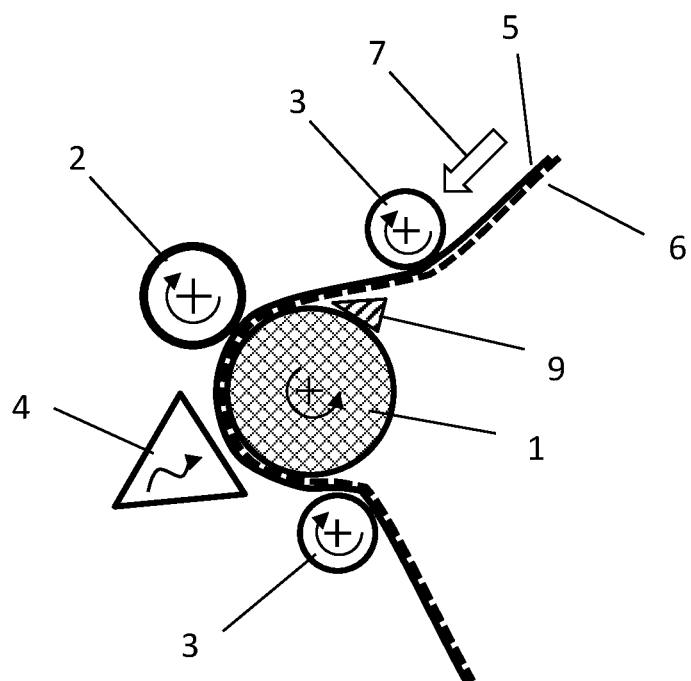
50

55

**Fig. 1**



**Fig. 2**



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2865625 A1 [0003]
- ZA 9806937 [0004]
- WO 2011020727 A1 [0005]