



(10) **DE 10 2012 210 730 A1** 2013.01.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 210 730.4**

(22) Anmeldetag: **25.06.2012**

(43) Offenlegungstag: **10.01.2013**

(51) Int Cl.: **B41M 7/00 (2012.01)**
B41J 2/005 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
13/179,063 **08.07.2011** **US**

(71) Anmelder:
Xerox Corporation, Norwalk, Conn., US

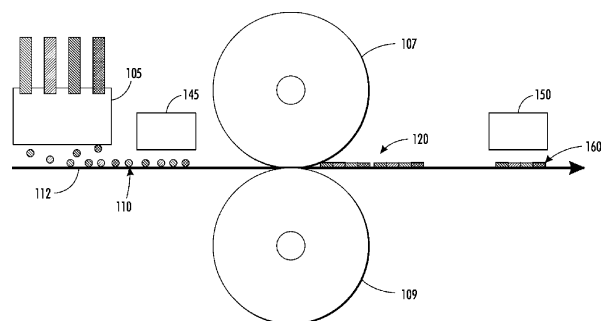
(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80802, München, DE**

(72) Erfinder:
**Roof, Bryan J., Newark, New York, US; Condello,
Anthony S., Webster, N.Y., US; Badesha, Santokh
S., Pittsford, N.Y., US; Gervasi, David J., Pittsford,
N.Y., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Nivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte und digitalen Drucken von strahlungshärtbarer Geltinte direkt auf ein Substrat, Vorrichtungen und Systeme mit einem Druckelement mit hydrophober Oberfläche**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Nivellieren von UV-härtbarer Geltinte zum digitalen Drucken von UV-härtbarer Geltinte direkt auf ein Substrat umfasst das Ausstoßen von UV-härtbarer Geltinte direkt auf ein Substrat, das Bestrahlen der Geltinte zum Erhöhen einer Viskosität der Geltinte, das Hinzufügen von Opfertrennflüssigkeit zu einer hydrophilen Kontaktwalze und das Nivellieren der Tinte an einem Nivellierspalt, der von der Kontaktwalze und einer Druckwalze ausgebildet ist. Die Druckwalze umfasst ein elastomeres Material und eine hydrophobe Oberfläche.



Beschreibung

[0001] Die Offenbarung betrifft Verfahren, Vorrichtungen und Systeme zum Nivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte. Insbesondere betrifft die Offenbarung Verfahren, Vorrichtungen und Systeme zum Kontaktnivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte unter Verwendung einer Druckwalze mit einer hydrophoben Oberfläche.

[0002] Strahlungshärtbare Geltinten, z. B. UV-härtbare Geltinten, neigen zur Bildung von Tröpfchen, die eine geringere Beweglichkeit aufweisen als jene, die durch herkömmliche Tinten gebildet werden, wenn sie direkt auf ein Substrat ausgestoßen werden. Wenn UV-Geltinten von einem Druckkopf ausgestoßen werden, um zur Erzeugung eines Bildes direkt auf ein Substrat aufgebracht zu werden, sind die Tintentröpfchen flüssig. Wenn die Tröpfchen mit dem Substrat in Kontakt treten, werden sie rasch auf einen Gelzustand abgekühlt und weisen daher eine begrenzte Beweglichkeit auf.

[0003] Herkömmliche Tinten neigen dazu, bei Kontakt mit einem Substrat bewegliche flüssige Tröpfchen zu bilden. Um ein Zusammenfließen der beweglichen flüssigen Tintentröpfchen während des Druckens zu verhindern, werden Substrate typischerweise beschichtet und/oder behandelt. Zum Beispiel kann ein Papiersubstrat zur Verwendung mit herkömmlichen Tinten mit Materialien beschichtet werden, welche die Hafteigenschaften verbessern und die Oberflächenenergie erhöhen oder anderweitig die chemische Wechselwirkung zwischen dem Papiersubstrat und den Tinten beeinflussen. Solche Beschichtungen oder Behandlungen erfordern spezielle Vorgänge, die auf die Trägermaterialien anzuwenden sind, und mit ihrer Verwendung bei Druckvorgängen sind zusätzliche Kosten verbunden. Zum Beispiel kann ein Druckprozess, der sowohl Digitaldruckmaschinen als auch herkömmliche Druckmaschinen verwendet, verschiedene Trägermaterialversorgungen benötigen, die für jede Druckmaschine geeignet sind.

[0004] Strahlungshärtbare Geltinten sind für Druckvorgänge zumindest deshalb vorteilhaft, weil sie ungeachtet dessen, wie die Substrate behandelt sind, eine bessere Tröpfchenpositionierung auf einer Vielfalt von Substrattypen an den Tag legen. Es ist zum Beispiel kostengünstig, den gleichen Trägermaterial- oder Substrattyp über mehrere Druckvorrichtungen laufen zu lassen und zum Beispiel nicht einen speziell beschichteten Bedruckstoff mitführen zu müssen.

[0005] Druckköpfe für strahlungshärtbare Geltinten hinterlassen typischerweise eine erkennbare Signatur des Druckprozesses, die Linien ausgestoßener Tinte umfassen kann, die eine Mitte aufweisen, die dicker als die Außenkanten der Tintenlinie ist. UV-

Geltintenbilder können zum Beispiel unter Druck-Artefakten leiden, wie beispielsweise Kordsamterscheinungen, die auf Hügel und Täler zurückzuführen sind, die durch uneinheitliche Dicken von Tintentröpfchenlinien und/oder unzulässige Stapelhöhen verursacht werden. Auf eine Flutbeschichtung zu bauen, um die Einheitlichkeit von Linien ausgestoßener Geltinte zu erreichen und/oder unterschiedliche Liniendicken zu behandeln und/oder unzulässige Druck-Artefakte zu verhindern, kann kostspielig sein und zu einem hohen Glanzgrad führen, der für einige Druckaufträge möglicherweise unerwünscht ist.

[0006] UV-Geltintenprozesse können von Verfahren, Vorrichtungen und Systemen profitieren, die kostenwirksam sind und das Problem unzulässiger Stapelhöhen und/oder uneinheitlicher Dicken von Tintenlinien wirksam bewältigen, indem Geltinte nach dem direkten Ausstoßen der Tinte auf ein Substrat nivelliert wird, ohne das Druckbild zum Beispiel durch Abfärben von Geltinte auf das Kontaktelement, z. B. eine Nivellierwalze, in irgendeiner Weise zu verschlechtern.

[0007] Systeme gemäß einer Ausführungsform können ein System zum Drucken von strahlungshärtbarer Geltinte mit einem Druckkopf umfassen, der so konfiguriert ist, dass er Geltinte, wie beispielsweise Ultraviolett- bzw. UV-Geltinte, direkt auf ein Substrat aufbringt, wie beispielsweise einen Einzelbogen oder eine Trägermaterialbahn. Bei dem Substrat kann es sich um Kunststoff, Papier, beschichtetes Papier oder andere Materialien handeln. Andere geeignete Substrate können zum Beispiel Folien umfassen. Die Geltinte kann durch beliebige geeignete Verfahren und/oder Systeme zum Aufbringen von strahlungshärtbarer Geltinte aufgebracht werden.

[0008] Die Systeme umfassen eine Vorrichtung zum Nivellieren von UV-härtbarer Tinte mit einem Nivellierspalt, der durch ein Kontaktelement, z. B. eine Nivellierwalze, und ein Druckelement, z. B. eine Druckwalze, definiert ist. Das Kontaktelement kann so ausgelegt sein, dass es bei minimaler oder gar keiner Abfärbung von Tinte auf das Kontaktelement mit der ausgestoßenen UV-Geltinte auf dem Substrat in Kontakt tritt und/oder Druck darauf ausübt. Das Kontaktelement kann eine hydrophile äußere Kontaktfläche aufweisen, die mit der Tinte auf dem Substrat in Kontakt tritt.

[0009] Das Druckelement kann eine Druckwalze sein. Das Druckelement umfasst eine hydrophobe Oberfläche, die die Ausübung von geringen Haftkräften auf die Rückseite eines Substrats am Nivellierspalt und/oder einem gegenüberliegenden Kontaktelement ermöglicht. Das Substrat kann von einem Druckkopf in einer Prozessrichtung durch den Nivellierspalt verschoben werden.

[0010] Vorrichtungen und Systeme gemäß einer Ausführungsform können eine oder mehrere UV-Quellen umfassen, um die UV-härtbare Geltinte mit UV-Strahlen zu bestrahlen. Die UV-Quelle kann so ausgelegt sein, dass die Geltinte bis zu einem erwünschten Grad aushärtet oder eine gewünschte Menge der Geltinte polymerisiert. Zum Beispiel kann die Geltinte so ausgehärtet werden, dass ein kleiner Teil der bestrahlten Tinte polymerisiert wird. Insbesondere kann die UV-Quelle so konfiguriert sein, dass sie Geltinte, die auf einem Substrat positioniert ist, derart mit UV-Strahlen bestrahlt, dass sich die Geltinte verdickt, wodurch ermöglicht wird, dass ein Kontaktelement bei minimaler oder gar keiner Abfärbung der Tinte auf das Kontaktelement mit der Tinte in Kontakt tritt.

[0011] Alternativ kann die Geltinte so ausgehärtet werden, dass ein wesentlicher Teil der bestrahlten Tinte polymerisiert wird. Eine UV-Quelle kann so konfiguriert sein, dass sie die Tinte aushärtet, nachdem die Tinte an einem Nivellierspalt nivelliert wurde. Zum Beispiel können Systeme eine erste UV-Quelle zum Bestrahlen eines Geltintenbildes vor dem Nivellieren der Geltinte am Nivellierspalt und eine zweite UV-Quelle zum Bestrahlen des Geltintenbildes nach dem Nivellieren der Geltinte zum Aushärten des Geltintenbildes umfassen. Die Systeme können so konfiguriert sein, dass sie strahlungshärtbare Tinten aufbringen, nivellieren und unter Verwendung von anderen Aushärtungssystemen als UV, wie beispielsweise Elektronenstrahlensystemen, aushärten.

[0012] Die Vorrichtungen und Systeme können ein Kontaktelement mit einer Kontaktfläche umfassen, die hydrophil, langlebig und verhältnismäßig preisgünstig sowie leicht zu erhalten ist. Das Kontaktelement kann eine drehbare Walze mit einer hydrophilen Keramikoberfläche oder einem hydrophilen Elastomer sein. In einer Ausführungsform kann die Kontaktfläche eine durch Plasmasprühen aufgetragene Metalloxidbeschichtung umfassen, die geschliffen und poliert ist, um eine feine poröse Matrix zu bilden. Die Kontaktfläche des Kontaktelements kann ein Metalloxid, wie beispielsweise Chromoxid oder vorzugsweise Titandioxid oder Titan(IV)-oxid, umfassen.

[0013] Das Kontaktelement bildet einen Nivellierspalt mit einem gegenüberliegenden Druckelement. Das Substrat kann in einer Prozessrichtung durch den Nivellierspalt verschoben werden. Das Druckelement kann eine Druckwalze sein, die um eine Längsmittelachse gedreht werden kann. Das Druckelement umfasst eine Oberfläche, die hydrophob und langlebig ist. In einer Ausführungsform kann das Druckelement eine Oberfläche umfassen, die TEFLON oder ein fluoriertes Polymer umfasst.

[0014] Die Vorrichtungen und Systeme können ein Opfertrennschichtflüssigkeitssystem zum Enthalten

und/oder Hinzufügen von wasserbasierter Trennflüssigkeit auf eine Oberfläche eines Kontaktelements eines Nivellierspalts umfassen. Zum Beispiel kann das Trennflüssigkeitssystem so konfiguriert sein, dass es vor dem Durchtreten eines Geltintenbildes durch den Nivellierspalt in einem Druckprozess eine wasserbasierte Trennflüssigkeit auf eine Oberfläche eines Kontaktelements hinzufügt. Die hydrophobe Oberfläche des Druckelements minimiert eine Menge von Trennflüssigkeit, die während des Nivellierens vom Nivellierelement zum Druckelement angezogen wird.

[0015] Verfahren einer Ausführungsform können ein In-Kontakt-Bringen von UV-Geltinte, die direkt auf ein Substrat, wie beispielsweise eine Papierbahn, ausgestoßen wird, mit einem Kontaktelement mit einer Metalloxidoberfläche gegen ein Druckelement mit einer hydrophoben Oberfläche umfassen, das während der Nivellierung an dem durch das Kontaktelement und das Druckelement ausgebildeten Nivellierspalt mit einer Rückseite des Substrats in Kontakt tritt.

[0016] Verfahren gemäß einer Ausführungsform können ein Bestrahlen von UV-Geltinte mit UV-Strahlen umfassen, die durch einen Tintenstrahlendruckkopf direkt auf eine Oberfläche eines Substrats ausgestoßen wurde. Insbesondere kann eine UV-Quelle so ausgelegt sein, dass sie die Geltinte aushärtet, um eine Viskosität der Tinte zu ändern. Vorzugsweise kann die ausgestoßene UV-Geltinte mit UV-Strahlen bestrahlt werden, um die Tinte zu verdicken, bevor die Tinte mit einem Kontaktelement zum Nivellieren in Kontakt tritt, wodurch eine Abfärbung der Tinte auf das Kontaktelement während des Nivellierprozesses minimiert oder verhindert wird.

[0017] In anderen Ausführungsformen kann strahlungshärtbare Geltinte verwendet werden, und es können beliebige System verwendet werden, die für eine Bestrahlung konfiguriert sind, die wirksam ist, um eine Tintenmenge zu polymerisieren, und zum Beispiel Elektronenstrahlensysteme umfassen.

[0018] In einer anderen Ausführungsform umfassen Verfahren ein Hinzufügen einer wasserbasierten Opfertrennflüssigkeit auf eine Kontaktfläche eines Kontaktelements einer Nivellier Vorrichtung vor dem Auflegen einer Metalloxidfläche des Kontaktelements auf die UV-härtbare Geltinte umfassen, die direkt auf ein Substrat ausgestoßen wurde. Zum Beispiel kann das Kontaktelement eine durch Plasmasprühen aufgetragene Metalloxidkeramikoberfläche umfassen, die eine feine poröse Matrix bildet. Das Kontaktelement kann zum Beispiel eine Metalloxidkeramikoberfläche mit einer Dicke von etwa 25 Mikrometern umfassen. Die Größe der durch Plasmasprühen aufgetragenen Metalloxidteilchen kann etwa 5 Mikrometer oder weniger betragen. Die Opfertrennschicht kann Wasser und ein Tensid und/oder geeignete Polymere umfassen. Das Kontaktelement

und das hydrophobe Druckelement definieren einen Nivellierspalt, an dem das Kontaktelement mit dem Substrat in Kontakt tritt.

[0019] Systeme gemäß einer anderen Ausführungsform umfassen eine UV-Geltintennivellier Vorrichtung für Systeme zum digitalen Drucken von UV-Geltinte direkt auf ein Substrat, die einen Nivellierspalt aufweist, der durch ein Kontaktelement und ein Druckelement ausgebildet ist. Das Druckelement umfasst eine Oberfläche, die hydrophob ist. Das Kontaktelement kann eine Metalloxydoberfläche umfassen, welche die Ansammlung von Wasser, die Bildung eines Trennflüssigkeitsfilms und die Aufnahme von wasserbasierten Trennflüssigkeiten erleichtert. Eine Kontaktfläche des Kontaktelements kann gebildet werden, indem Metalloxid durch Plasmasprühen auf eine Oberfläche des Kontaktelements aufgetragen wird, die aufgespritzten Metalloxidteilchen geschliffen werden und das Metalloxid auf der Kontaktfläche poliert wird, um eine feine poröse Metalloxidmatrix zu bilden.

[0020] Die hydrophobe Oberfläche des Druckelements kann durch Aufbringen einer TEFLON-Schicht, wie beispielsweise einer TEFLON-Ummantelung, auf ein Druckelement mit einer Silikonoberfläche gebildet werden. Alternativ kann die hydrophobe Oberfläche des Druckelements durch Aufsprühen einer fluorierten Polymerbeschichtung auf eine Urethanoberfläche und Aushärten der Beschichtung gebildet werden. Das Druckelement kann eine drehbare Walze sein und eine Oberfläche umfassen, die aus einem hydrophoben Material gebildet ist, wie beispielsweise einer aufgespritzten Schicht aus TEFLON. In einer alternativen Ausführungsform kann das Druckelement ein Druckband sein.

[0021] Hierin werden beispielhafte Ausführungsformen beschrieben. Es ist jedoch vorgesehen, dass alle Systeme, welche die Merkmale der hierin beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme umfassen, in den Schutzbereich und unter den Erfindungsgedanken der beispielhaften Ausführungsformen fallen.

[0022] [Fig. 1](#) stellt eine schematische Seitenansicht einer UV-Geltintennivellier Vorrichtung und eines Systems zum direkten Drucken auf ein Substrat gemäß einer beispielhaften Ausführungsform dar;

[0023] [Fig. 2](#) stellt einen Prozess zum Nivellieren und Aushärten von UV-Geltinte gemäß einer beispielhaften Ausführungsform dar.

[0024] [Fig. 3](#) stellt einen Prozess zum Nivellieren und Aushärten von UV-Geltinte gemäß einer beispielhaften Ausführungsform dar.

[0025] [Fig. 4](#) stellt einen Prozess zum Nivellieren und Aushärten von UV-Geltinte gemäß einer beispielhaften Ausführungsform dar.

[0026] Zum besseren Verständnis der Verfahren, Vorrichtungen und Systeme zum Nivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte wird auf die Zeichnungen Bezug genommen. In den Zeichnungen werden durchgehend gleiche Bezugszeichen zur Bezeichnung von ähnlichen oder identischen Elementen verwendet. Die Zeichnungen veranschaulichen verschiedene Ausführungsformen und Daten in Bezug auf die Ausführungsformen von beispielhaften Verfahren, Vorrichtungen und Systemen zum Nivellieren von UV-Geltinte, die direkt auf ein Substrat, wie beispielsweise einen Einzelbogen oder eine Trägermaterialbahn, ausgestoßen wurde. Die Tinte kann an einem Nivellierspalt nivelliert werden, der durch ein Kontaktelement, das mit der Tinte in Kontakt tritt, und ein Druckelement gebildet wird, das eine hydrophobe Oberfläche aufweist und mit einer Rückseite des Substrats in Kontakt tritt.

[0027] [Fig. 1](#) stellt ein Drucksystem und eine Nivellier Vorrichtung für UV-Geltinte gemäß einer beispielhaften Ausführungsform dar. Konkret stellt [Fig. 1](#) ein UV-Geltintendrucksystem mit einem Druckkopf **105** zum Ausstoßen von UV-Geltinte dar. Der Druckkopf **105** kann so konfiguriert sein, dass er eine oder mehrere Tinten enthält und/oder aufbringt oder ausstößt, wobei es sich um schwarze, klare, magentarote-, cyanblaue-, gelbe oder andere erwünschte Tintenfarben handeln kann.

[0028] Die Geltinte kann eine beliebige strahlungshärtbare Tinte sein. Zum Beispiel kann die Geltinte durch UV-Strahlung aushärtbar sein. Ferner kann die Geltinte durch andere Mittel als einen Tintenstrahl Druckkopf aufgebracht werden. Die Tinte kann durch beliebige geeignete Tintenauftragsmittel direkt auf das Substrat aufgebracht werden. Zum Beispiel kann die Tinte durch den Tintenstrahl Druckkopf **105**, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, ausgestoßen werden, oder sie kann durch solche Systeme wie beispielsweise mikroelektromechanische Systeme aufgebracht werden, die konfiguriert sind, um Geltinte auf ein Substrat aufzubringen, einschließlich Geltinte, die auf einen flüssigen Zustand erwärmt wird.

[0029] Das UV-Geltintendrucksystem kann eine Nivellier Vorrichtung mit einem Nivellierspalt umfassen, der durch ein Kontaktelement **107** und ein Druckelement **109** gebildet wird. Der Druckkopf **105** kann z. B. so konfiguriert sein, dass er UV-Geltinte direkt auf ein Substrat ausstößt oder aufbringt, um ein Bild **110** wie ausgestoßen zu erzeugen. Zum Beispiel kann der Druckkopf **105** Tinte auf ein Substrat ausstoßen. Der Einzelbogen kann zum Beispiel ein einzelner Papierbogen sein. Alternativ kann das Substrat eine Papier-

bahn sein, wie beispielsweise die Bahn **112**, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist.

[0030] Nach dem Ausstoßen von UV-Geltinte auf die Bahn **112** kann die Bahn in einer Prozessrichtung zur Nivellierichtung verschoben werden. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, kann das Kontaktelement **107** eine Trommel oder Walze sein, die um eine Längsmittelachse gedreht werden kann. Das Kontaktelement **107** kann eine Kontaktfläche umfassen, die so konfiguriert sein kann, dass sie mit ausgestoßener Tinte, z. B. einem Bild **110** von ausgestoßener Tinte, auf einer Tinte tragenden Oberfläche des Substrats **112** in Kontakt tritt. In einer alternativen Ausführungsform kann das Kontaktelement ein Band mit einer Kontaktfläche sein.

[0031] Das Kontaktelement **107** kann mit dem Druckelement **109** verbunden sein, um damit einen Nivellierspalt zur Walze-an-Walze-Nivellierung zu definieren. Das Druckelement **109** umfasst eine Oberfläche, die hydrophob ist und ein geringes Haftvermögen aufweist. Die Oberfläche des Druckelements **109** ist elastomer und zum Bilden eines Spaltes mit dem Kontaktelement **107** geeignet. Zum Beispiel kann das Druckelement eine Oberfläche umfassen, die ein hydrophobes Elastomer umfasst, das zum Bilden eines Spaltes mit dem Kontaktelement **107** geeignet ist. Das Druckelement **109** kann eine Silikonschicht umfassen, auf der eine TEFLON-Ummantelung angeordnet ist. In einer anderen Ausführungsform kann das Druckelement eine Urethanschicht umfassen, die mit einem fluorierten Polymer beschichtet ist. Das fluorierte Polymer kann auf die Urethanschicht gesprüht und ausgehärtet werden, um eine hydrophobe Beschichtung zu bilden. Die Oberfläche des Druckelements kann aufgesprühtes TEFLON umfassen. Das Druckelement **109** kann eine drehbare Walze sein, wie dargestellt. In einer alternativen Ausführungsform kann das Druckelement ein Band sein, wie beispielsweise ein Endlosband.

[0032] Die Bahn **112** kann so konfiguriert sein, dass sie das Bild **110** von ausgestoßener Tinte durch den Spalt befördert, um die Geltinte des Tintenbildes **110** zu nivellieren. Das Kontaktelement **107** nivelliert die Tinte des Bildes **110** von ausgestoßener Tinte durch Ausüben von Druck auf die Tinte auf dem Substrat, um ein nivelliertes Tintenbild **120** zu erzeugen.

[0033] In einer Ausführungsform kann der Nivellierspalt mit einer Strahlungsquelle, wie beispielsweise einer UV-Quelle, verbunden sein. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, kann das UV-Geltintendrucksystem eine UV-Quelle **145** umfassen. Die UV-Quelle **145** kann so angeordnet sein, dass sie Tinte des Bildes **110** von ausgestoßener Tinte mit UV-Strahlen bestrahlt, bevor die Tinte durch das Kontaktelement **107** und das Druckelement **109** des Nivellierspaltes nivelliert wird.

[0034] Die UV-Quelle **145** kann so konfiguriert sein, dass sie die Tinte derart aushärtet, dass eine Menge der Tinte polymerisiert wird. Zum Beispiel kann eine kleine Menge Tinte, die das Tintenbild **110** umfasst, polymerisiert werden. Alternativ kann eine erhebliche Menge Tinte polymerisiert werden. Zum Beispiel kann eine UV-Quelle, die nach dem Nivellierspalt positioniert ist, so ausgelegt sein, dass sie UV-härtbare Geltinte eines Geltintenbildes bestrahlt, um eine Endaushärtung zu bewirken.

[0035] Vorzugsweise kann die UV-Quelle **145** so konfiguriert sein, dass sie die Geltinte des Tintenbildes **100** mit UV-Strahlen bestrahlt, um genug Geltinte zu polymerisieren, um eine Viskosität der Tinte zu erhöhen, bevor die Tinte mit dem Kontaktelement **107** in Kontakt gebracht wird. Zum Beispiel kann die Viskosität der Tinte geändert, z. B. erhöht, werden, um eine Abfärbung der UV-härtbaren Geltinte auf das Kontaktelement **107** während des Nivellierens und/oder den Kontakt durch das Kontaktelement **107** am Nivellierspalt zu minimieren oder zu beseitigen. Der Härtegrad, der erforderlich ist, um eine Abfärbung zu minimieren oder verhindern, hängt von den Tinteneigenschaften ab, die zum Beispiel Gelmenge, Monomierzusammensetzung und eine Menge des vorhandenen Fotoinitiators umfassen. Ferner kann ein anzuwendender Härtegrad von der Wellenlänge der Strahlung und der Wechselwirkung mit dem Fotoinitiator sowie der Bestrahlung, einschließlich einer Kombination von Wellenlänge, Intensität und Zeit, abhängen.

[0036] In einer Ausführungsform kann die UV-Quelle **145** eine erste UV-Quelle sein, und ein System zum digitalen Drucken von UV-härtbarer Geltinte kann eine zweite UV-Quelle **150** umfassen. Die zweite UV-Quelle **150** kann so konfiguriert sein, dass sie eine Bestrahlung mit UV-Strahlen durchführt, nachdem die Tinte des Bildes **110** durch das Kontaktelement **107** nivelliert wurde, um das nivellierte Tintenbild **120** zu erzeugen. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, kann die UV-Quelle **150** verwendet werden, um das nivellierte Tintenbild **120** zu bestrahlen, um ein endgehärtetes Tintenbild **160** zu erzeugen. In anderen Ausführungsformen kann eine Strahlungsquelle so konfiguriert sein, dass sie strahlungshärtbare Tinten durch eine andere als UV-Strahlung bestrahlt und aushärtet. Zum Beispiel können Elektronenstrahlssysteme verwendet werden.

[0037] Das Kontaktelement **107** kann eine Nivellierwalze sein, die so konfiguriert ist, dass sie Druck auf die Tinte des Bildes **110** von ausgestoßener Tinte ausübt, um ein nivelliertes Tintenbild **120** zu erzeugen. Zum Beispiel kann das Kontaktelement **107** eine Nivellierwalze sein, die so konfiguriert ist, dass sie sich um eine Längsmittelachse dreht. Das Kontaktelement **107** kann eine hydrophile Kontaktfläche aufweisen, die mit der Tinte des Bildes **110** von aus-

gestoßener Tinte in Kontakt tritt. Bevor das Kontaktelement **107** mit der Tinte in Kontakt tritt, kann eine Viskosität der Tinte durch die UV-Quelle **145** geändert werden. Zum Beispiel kann die Tinte verdickt werden, um z. B. eine Abfärbung der Tinte auf das Kontaktelement **107** während des Nivellierens zu minimieren oder zu verhindern. Die Tinte kann durch Anwenden eines Härtingsgrades, der zum Minimieren oder Verhindern der Abfärbung erforderlich ist, nach Wunsch verdickt werden. Der angewendete Härtingsgrad kann von den Tinteneigenschaften abhängen, die zum Beispiel Gelmenge, Monomierzusammensetzung und eine Menge des vorhandenen Fotoinitiators umfassen. Ferner kann ein anzuwendender Härtingsgrad von der Wellenlänge der Strahlung und der Wechselwirkung mit dem Fotoinitiator sowie der Bestrahlung, einschließlich einer Kombination von Wellenlänge, Intensität und Zeit, abhängen.

[0038] Die Kontaktfläche des Kontaktelements **107** kann eine hydrophile Oberfläche sein, die langlebig sowie verhältnismäßig preisgünstig herzustellen ist. Das Oberflächenmaterial ist zum Bilden eines Spalts mit einem gegenüberliegenden Element geeignet. Das Kontaktelement **107** ist mit einem hydrophoben Druckelement **109** konfiguriert, um einen Nivellierspalt zu bilden. Das Kontaktelement **107** kann eine Walze mit einer Keramikoberfläche sein, die mit dem gegenüberliegenden hydrophoben Druckelement, z. B. einer Walze mit einer elastomeren Oberfläche, in Kontakt tritt, um einen Spalt zu bilden. Zum Beispiel kann die Kontaktfläche des Kontaktelements **107** Metalloxid umfassen. In einer Ausführungsform kann das Kontaktelement **107** Titandioxid oder Titan(IV)-oxid umfassen. In einer anderen Ausführungsform kann die Kontaktfläche des Kontaktelements **107** Chromoxid umfassen. Eine hydrophile Kontaktfläche, die Metalloxide, wie beispielsweise Chromoxid und vorzugsweise Titandioxid umfasst, kann die Absorption von wasserbasierten Trennflüssigkeiten ermöglichen, was ferner ein wirksames Nivellieren der UV-Geltinte durch Minimieren oder Verhindern des Abfärbens der Geltinte vom Substrat **112** auf das Kontaktelement **107** ermöglicht.

[0039] Die hydrophilen Metalloxidteilchen können auf der Oberfläche des Kontaktelements **107** so angeordnet sein, dass sie eine poröse Struktur bilden, die Wasser durch Kapillarfunktion zurückhält. Zum Beispiel kann die Kontaktfläche gebildet werden, indem hydrophile Metalloxidteilchen, wie beispielsweise Titandioxid, durch Plasmasprühen auf ein Kontaktelement, wie beispielsweise eine Walze, aufgetragen werden, und die Teilchen geschliffen und poliert werden, um eine feine Matrix mit Poren zu bilden, die als Kapillarmedien für ein wasserbasiertes Feuchtmittel dienen. Das Kontaktelement kann zum Beispiel eine Metalloxidkeramikoberfläche mit einer Dicke von etwa 25 Mikrometern umfassen. Die Größe der durch Plasmasprühen aufgetra-

genen Metalloxidteilchen kann etwa 5 Mikrometer oder weniger betragen. Obwohl die Oberflächenenergie der einzelnen Metalloxidteilchen höher als die Oberflächenenergie für Substanzen wie beispielsweise Teflon sein kann, ermöglicht eine metalloxidhaltige Kontaktfläche eine verbesserte Abfärbungsleistung bzw. einen verbesserten Widerstand gegen Abfärbung für eine bestimmte Tintenviskosität, indem sie die Ansammlung und Filmbildung von wasserbasierten Trennflüssigkeiten zur Geltintennivellierung fördert.

[0040] Die Trennflüssigkeit kann auf eine Oberfläche des Kontaktelements **107** hinzugefügt werden, bevor die Kontaktfläche mit einem Bild **110** von ausgestoßener Tinte zum Nivellieren in Kontakt tritt. Zum Beispiel kann ein Trennflüssigkeitssystem (nicht dargestellt) einer Nivellier Vorrichtung eine Opfertrennschichtflüssigkeit enthalten und/oder auf ein Kontaktelement **107** aufbringen. Das Trennflüssigkeitssystem kann so konfiguriert sein, dass es eine Trennflüssigkeit enthält und/oder auf eine Oberfläche des Kontaktelements **107** aufbringt. Beispielhafte Trennflüssigkeiten, die z. B. bei einer Titandioxidkeramikoberfläche wirksam verwendet werden können, umfassen Feuchtmittel auf der Basis von Natriumdodecylsulfat (SDS) und vorzugsweise ein polymerbasiertes Feuchtmittel, wie beispielsweise SILGAURD. Trennflüssigkeiten können wasserlösliche kurzkettige Silikone, Wasser mit Tensiden, Entschäumer und andere Flüssigkeiten umfassen, die zum Bilden einer Opfertrennschicht geeignet sind.

[0041] Die elastomere, hydrophobe Oberfläche eines Druckelements **109** ermöglicht es dem Druckelement **109**, einen funktionsfähigen Nivellierspalt mit einem Kontaktelement **107** zu bilden. Ferner kann die hydrophobe Oberfläche des Druckelements **109** unerwünschten Verbrauch von Trennflüssigkeit und/oder uneinheitliches Aufbringen von Trennflüssigkeit auf das Kontaktelement **107** minimieren und/oder verhindern. Bei den Vorrichtungen und Systemen, bei welchen vor dem Nivellieren eine wasserbasierte Trennflüssigkeit auf eine Oberfläche eines Kontaktelements **107** hinzugefügt wird, um eine Opfertrennschicht zu bilden, minimiert oder verhindert die hydrophobe Oberfläche des Druckelements **109** die Migration einer Menge von Trennflüssigkeit vom Kontaktelement **107** zum Druckelement **109**.

[0042] Bei Einzelbogendrucksystemen minimiert oder verhindert die hydrophobe Oberfläche des Druckelements **109** die Migration einer wasserbasierten Trennflüssigkeit zu einem Kontaktelement **107** und zu einem Druckelement **109**, z. B. in Zonen zwischen Dokumenten, in welchen die beiden Elemente ohne dazwischen liegendes Substrat miteinander in Kontakt treten. Bei Bahnsystemen können das Kontaktelement **107** und das Druckelement **109** außerhalb des Bahnwegs miteinander in Kontakt treten. Eine hydro-

phobe Oberfläche des Druckelements **109** mit einer niedrigen Oberflächenenergie, die eine geringe Haftung ermöglicht, minimiert oder verhindert eine unerwünschte Beeinträchtigung der Opfertrennschicht, die durch die Trennflüssigkeit auf einer Oberfläche des Kontaktelements **107** gebildet wird.

[0043] Die niedrige Oberflächenenergie der hydrophoben Oberfläche des Druckelements **109** ermöglicht ferner eine geringe Haftung zwischen einer Rückseite des Substrats **112** und der Oberfläche des Druckelements **109**. Demgemäß ermöglicht die hydrophobe Oberfläche des Druckelements **109** ein verbessertes Abziehen bei Einzelbogenanwendungen und eine reduziertes Klappern bei Bahnanwendungen.

[0044] [Fig. 2](#) stellt eine Ausführungsform von Verfahren zum Nivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte, wie beispielsweise UV-härtbarer Geltinte, in einem Prozess zum digitalen Drucken direkt auf ein Substrat dar. Die Verfahren können das direkte Aufbringen von UV-härtbarer Geltinte auf ein Substrat bei S201 umfassen. Konkret kann die UV-härtbare Geltinte von einem Tintenstrahldruckkopf ausgestoßen werden. Das Substrat kann ein Einzelbogen sein. Alternativ kann das Substrat eine Trägermaterialbahn, wie beispielsweise eine Papierbahn, sein.

[0045] Verfahren gemäß der in [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsform, umfassen ein Nivellieren der Geltinte an einem Nivellierspalt bei S205. Der Nivellierspalt kann durch ein Nivellierelement und ein Druckelement mit einer hydrophoben Oberfläche ausgebildet sein. Zum Beispiel kann das Nivellierelement eine Nivellierwalze mit einer hydrophilen Keramikoberfläche sein, und das Druckelement kann eine Druckwalze mit einer Elastomeroberfläche sein, die zum Bilden eines Spalts geeignet ist. Die Nivellierwalze und die Druckwalze können so konfiguriert sein, dass sie einen Spalt für Walze-an-Walze-Nivellierung bilden.

[0046] Eine Oberfläche des Kontaktelements oder Nivellierelements kann eine hydrophile Metalloxidoberfläche sein. Das Kontaktelement kann so konfiguriert sein, dass es Wasser zurückhält und einen wasserbasierten Trennflüssigkeitsfilm auf seiner Oberfläche bildet, wenn durch ein Trennflüssigkeitssystem Trennflüssigkeit zum Nivellieren auf die Kontaktfläche hinzugefügt wird. Die Metalloxidoberfläche kann durch Auftragen von Metalloxid auf eine Oberfläche eines Kontaktelements durch Plasmasprühen und Schleifen und Polieren des Metalloxids gebildet werden, um eine feine poröse Matrix zu erzeugen.

[0047] Eine Oberfläche des Druckelements ist hydrophob und kann so konfiguriert sein, dass sie ein geringes Haftvermögen aufweist. Die hydrophobe Oberfläche kann die Migration von wasserbasierter Trennflüssigkeit zum Druckelement während des

Druckprozesses minimieren oder verhindern. Zum Beispiel kann eine wasserbasierte Trennflüssigkeit, die einen Film auf einem Kontaktelement bildet, daran gehindert werden, in einer Zone zwischen Dokumenten eines Systems zum digitalen Drucken von UV-härtbarer Geltinte direkt auf ein Substrat, das für den Druck und die Verarbeitung von Einzelbögen konfiguriert ist, zu einem hydrophoben Druckelement zu migrieren. Das geringe Haftvermögen der hydrophoben Oberfläche des Druckelements ist auch für Bahndrucksysteme vorteilhaft, bei welchen zwischen Endabschnitten des Druckelements und des Kontaktelements, d.h. außerhalb des Substratweges, keine Trägermaterialbahn dazwischen liegt. Ferner ermöglicht eine hydrophobe Oberfläche eines Druckelements, die eine niedrige Oberflächenenergie aufweisen kann und daher ein geringes Haftvermögen besitzt, ein verbessertes Abziehen von der Druckwalze für Einzelbogensysteme und ein geringeres Klappern der Bahn bei Bahnanwendungen, z. B. eine Reduktion von negativen Wirkungen, die aus einer Änderung der Oberflächenhaftung zwischen Bereichen mit Tinte und Bereichen ohne Tinte bei Anwendungen mit einem niedrigen linearen Gewicht in Pfund resultieren.

[0048] Der Nivellierspalt kann in einer Prozessrichtung stromabwärts vom Druckkopf angeordnet sein, und das Substrat kann zum Befördern von Geltinte, die durch den Druckkopf ausgestoßen wird, zum Nivellierspalt der Nivelliervorrichtung verschoben werden. Nach dem Nivellieren der Tinte bei S205 kann die Tinte bei S215 durch eine UV-Quelle mit UV-Strahlung bestrahlt werden. Die UV-Quelle kann so konfiguriert sein, dass sie die Tinte bestrahlt, um die Tinte zu polymerisieren und/oder die Tinte des Tintenbildes auszuhärten, um ein ausgehärtetes Endbild zu erzeugen. In einer alternativen Ausführungsform kann strahlungshärtbare Geltinte mit anderen Strahlungsquellen als UV-Quellen bestrahlt werden, und sie kann durch solche Systeme wie beispielsweise Elektronenstrahlsysteme bestrahlt werden.

[0049] [Fig. 3](#) stellt eine andere Ausführungsform von Verfahren zum Nivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte, wie beispielsweise UV-härtbarer Geltinte, in einem Prozess zum digitalen Drucken direkt auf ein Substrat dar. Wie in [Fig. 3](#) dargestellt, können die Verfahren das Aufbringen, z. B. Ausstoßen, von UV-härtbarer Geltinte direkt auf ein Substrat bei S301 umfassen. Die UV-Geltinte kann von einem Tintenstrahldruckkopf ausgestoßen werden, der so konfiguriert ist, dass er Geltinte aufbringt und/oder austößt. Das Substrat kann ein Einzelbogen oder eine Trägermaterialbahn, wie beispielsweise eine Papierbahn, sein. Bei S305 kann eine UV-Quelle die auf das Substrat ausgestoßene UV-härtbare Geltinte bestrahlen. Die Bestrahlung kann erfolgen, um eine Viskosität der Tinte zu erhöhen. Konkret kann die Tinte bei S305 verdickt werden, um das Anhaften von aus-

gestoßener Geltinte an einem Kontaktelement an einem Nivellierspalt zu minimieren oder zu verhindern.

[0050] In Verfahren gemäß einer Ausführungsform, die in [Fig. 3](#) dargestellt ist, können die verdickte Tinte und das Substrat bei S310 zu einem Nivellierspalt zum Nivellieren der Tinte verschoben werden. Der Spalt kann durch ein Kontaktelement, wie beispielsweise eine Nivellierwalze, und ein gegenüberliegendes Element, z. B. eine Druckwalze, definiert sein. Die Kontaktwalze umfasst eine Metalloxydoberfläche, um mit der UV-härtbaren Geltinte in Kontakt zu treten, die bei S301 auf das Substrat ausgestoßen und bei S305 verdickt wird, um die Tinte bei S310 zu nivellieren. Die Metalloxydkontaktfläche kann Chromoxid umfassen. Vorzugsweise kann die Kontaktfläche Titandioxid umfassen. Die Metalloxydoberfläche kann durch Auftragen von Metalloxiden durch Plasmasprühen auf eine Oberfläche eines Kontaktelements und Schleifen und Polieren derselben gebildet werden, um eine feine Metalloxydmatrix zu erzeugen.

[0051] Eine Oberfläche des Druckelements ist hydrophob. Zum Beispiel kann die Oberfläche ein hydrophobes Elastomer umfassen. In einer Ausführungsform kann die Tinte an einem Spalt nivelliert werden, der durch ein Druckelement mit einer Oberfläche gebildet wird, die Silikon und eine über dem Silikon angeordnete Teflon-Schicht umfasst. In einer anderen Ausführungsform kann die Tinte durch ein Druckelement, wie beispielsweise eine Druckwalze, mit einer Urethanoberfläche nivelliert werden, die mit einer hydrophoben Beschichtung, wie beispielsweise fluoriertem Polymer, besprüht wurde. Andere geeignete Beschichtungsmaterialien können zum Beispiel PFA, TEFZEL, SICLEAN, imprägniertes Urethan umfassen.

[0052] Die nivellierte Tinte kann zu einer UV-Quelle zum Aushärten der Geltinte bei S315 weitergeschoben werden. Zum Beispiel kann eine UV-Quelle ein nivelliertes Tintenbild auf einem Substrat bei S315 bestrahlen, um ein ausgehärtetes Endbild von UV-härtbarer Geltinte zu erzeugen.

[0053] [Fig. 4](#) stellt eine andere Ausführungsform von Verfahren zum Nivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte, wie beispielsweise UV-härtbarer Geltinte, in einem Prozess zum digitalen Drucken direkt auf ein Substrat dar. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, können die Verfahren das Aufbringen, z. B. Ausstoßen, von UV-härtbarer Geltinte direkt auf ein Substrat bei S401 umfassen. Das Substrat kann eine Trägermaterialbahn, wie beispielsweise eine Papierbahn, sein. Alternativ kann das Substrat ein Einzelbogen sein. Bei S405 kann eine UV-Quelle die auf das Substrat ausgestoßene UV-härtbare Geltinte bestrahlen. Die Bestrahlung kann eine Viskosität der Tinte anpassen. Konkret kann die Viskosität der Tinte bei S405 erhöht werden.

[0054] Die verdickte Tinte und das Substrat können zu einem Nivellierspalt zum Nivellieren verschoben werden. Der Spalt kann durch ein Kontaktelement, wie beispielsweise eine Nivellierwalze, und ein gegenüberliegendes Element, z.B. eine Druckwalze, definiert sein. Die Kontaktwalze umfasst eine hydrophile Metalloxydoberfläche, um mit der UV-härtbaren Geltinte in Kontakt zu treten, die bei S401 auf das Substrat ausgestoßen und bei S405 verdickt wird. Die Metalloxydkontaktfläche kann Chromoxid umfassen. Vorzugsweise kann die Kontaktfläche Titandioxid oder Titan(IV)-oxid umfassen. Die Metalloxydoberfläche kann durch Aufbringen von Metalloxiden durch Plasmasprühen auf eine Oberfläche eines Kontaktelements und Schleifen und Polieren derselben gebildet werden, um eine poröse feine Metalloxydmatrix zu erzeugen, die Wasser zurückhält und die Bildung eines wasserbasierten Trennflüssigkeitsfilms auf einer Oberfläche des Kontaktelements ermöglicht.

[0055] Bei S407 können Trennflüssigkeiten auf die Oberfläche des Kontaktelements hinzugefügt werden. Die Trennflüssigkeiten können Flüssigkeiten auf Wasserbasis sein. Eine beispielhafte Trennflüssigkeit kann SDS oder vorzugsweise eine polymerhaltige Trennflüssigkeit wie beispielsweise SILGAURD sein. Andere geeignete Trennflüssigkeiten können zum Beispiel glykolbasierte Flüssigkeit in Wasser, Tensid in Wasser und Alkohollösungen sein. Die Trennflüssigkeit zum Bilden einer Opfertrennschicht auf einer Kontaktfläche eines Kontaktelements kann in einem Trennflüssigkeitssystem enthalten sein und/oder von diesem auf die Kontaktfläche aufgebracht werden.

[0056] Eine Oberfläche des Druckelements, z. B. einer Druckwalze, ist hydrophob. Zum Beispiel kann die Oberfläche ein hydrophobes Elastomer umfassen. In einer Ausführungsform kann die Tinte an einem Spalt nivelliert werden, der durch ein Druckelement mit einer Oberfläche gebildet wird, die Silikon und eine über dem Silikon angeordnete Teflon-Schicht umfasst. In einer anderen Ausführungsform kann die Tinte durch ein Druckelement, wie beispielsweise eine Druckwalze, mit einer Urethanoberfläche nivelliert werden, die mit einer hydrophoben Beschichtung, wie beispielsweise fluoriertem Polymer, besprüht wurde. In einer anderen Ausführungsform kann ein Druckelement, wie beispielsweise eine Walze, mit TEFLON besprüht sein.

[0057] Bei S410 kann das Kontaktelement, das eine Opfertrennflüssigkeit auf seine Oberfläche hinzugefügt aufweist, mit der Tinte in Kontakt treten, die auf das Substrat ausgestoßen und durch die UV-Quelle ausgehärtet wurde, um die Tinte zu nivellieren. Die nivellierte Tinte kann zu einer anderen UV-Quelle zum Aushärten der Geltinte weitergeschoben werden. Zum Beispiel kann ein nivelliertes Tintenbild auf

einem Substrat bestrahlt werden, um ein ausgehärtetes Endbild von UV-härtbarer Geltinte zu erzeugen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Nivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte, umfassend:

In-Kontakt-Bringen einer strahlungshärtbaren Geltinte auf einem Substrat mit einem Kontaktelement an einem Nivellierspalt, wobei der Nivellierspalt durch das Kontaktelement und ein Druckelement ausgebildet ist, wobei das Druckelement eine hydrophobe Oberfläche aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend: Ausstoßen der Geltinte von einem Tintenstrahlkopf direkt auf das Substrat, um ein Bild aus strahlungshärtbarer Geltinte zu bilden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend: Bestrahlen der Geltinte vor dem In-Kontakt-Bringen der Geltinte mit dem Kontaktelement, um die Tinte zu verdicken.

4. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend: Bestrahlen der Geltinte nach dem In-Kontakt-Bringen der Geltinte mit dem Kontaktelement, um die Geltinte auszuhärten.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Oberfläche des Druckelements eine von einer TEFLON-Schicht, die über einer Silikonoberfläche angeordnet ist, wobei die TEFLON-Oberfläche zwischen der Silikonoberfläche und dem Kontaktelement am Spalt liegt, und einer Urethanschicht umfasst, die mit einem fluorierten Polymer beschichtet ist.

6. Vorrichtung zum Nivellieren von strahlungshärtbarer Geltinte, umfassend:
ein Druckelement, wobei das Druckelement eine hydrophobe Oberfläche aufweist; und
ein Kontaktelement, wobei das Kontaktelement und das Druckelement einen Spalt bilden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Oberfläche des Druckelements eine von einer Silikonschicht und einer über der Silikonschicht angeordneten TEFLON-Schicht, wobei die TEFLON-Schicht eine äußerste Schicht des Druckelements ist, und eine Urethanschicht umfasst, wobei die Urethanschicht mit einem fluorierten Polymer sprühbeschichtet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die hydrophobe Oberfläche des Druckelements ein Elastomer umfasst, und das Kontaktelement ferner eine hydrophile Metalloxidoberfläche umfasst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, ferner umfassend:

eine Strahlungsquelle, wobei die Strahlungsquelle so konfiguriert ist, dass sie die strahlungshärtbare Geltinte bestrahlt, bevor die Geltinte mit dem Kontaktelement am Spalt in Kontakt gebracht wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 6, ferner umfassend:

eine erste UV-Quelle, die so konfiguriert ist, dass sie die Geltinte bestrahlt, um eine Viskosität zu erhöhen, bevor das Kontaktelement in einem Druckprozess mit der Geltinte auf dem Substrat in Kontakt tritt; und
eine zweite UV-Quelle, die konfiguriert ist, um die Geltinte auszuhärten, nachdem das Kontaktelement in einem Druckprozess mit der Geltinte auf dem Substrat in Kontakt getreten ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

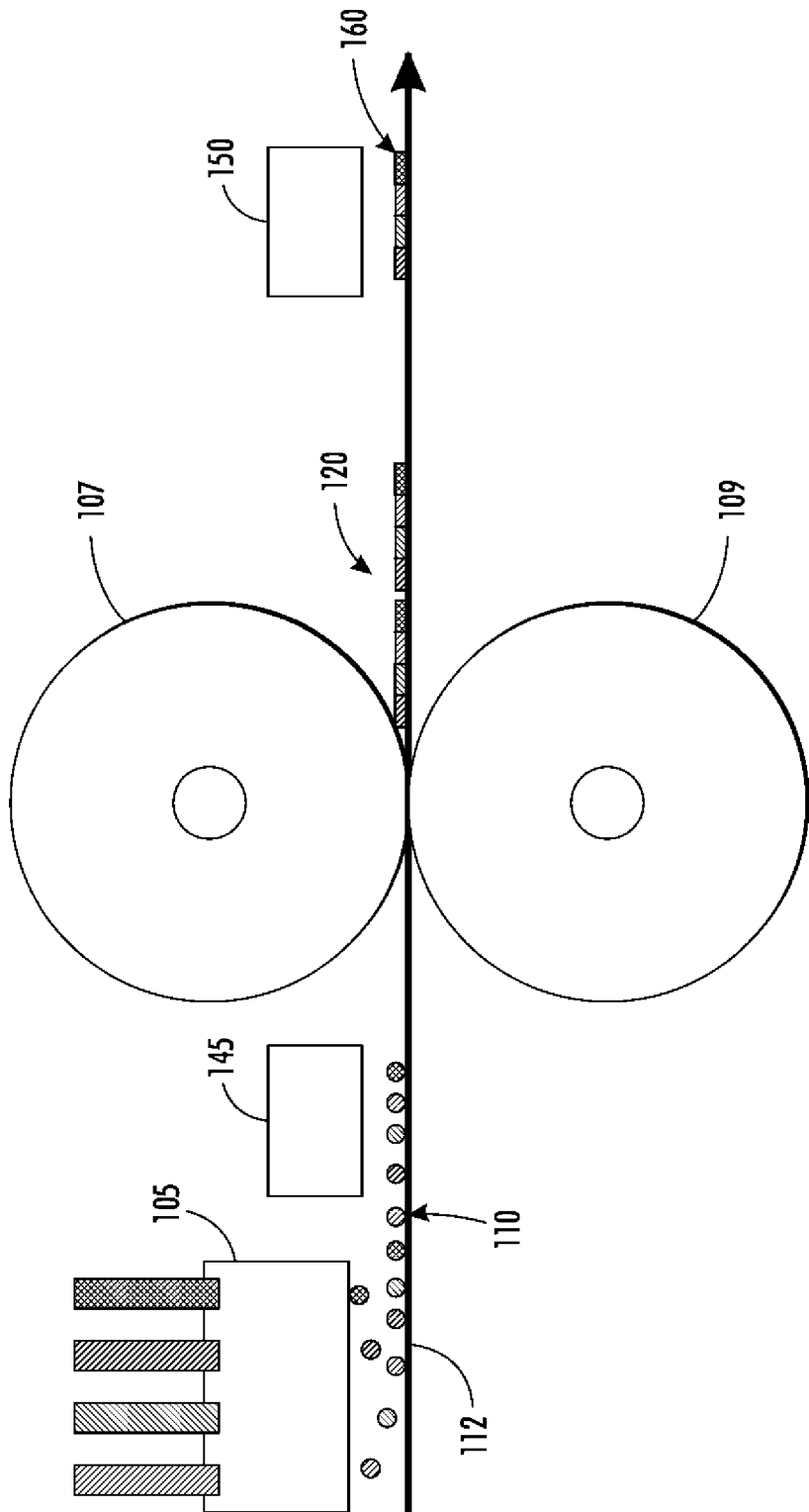


FIG. 1

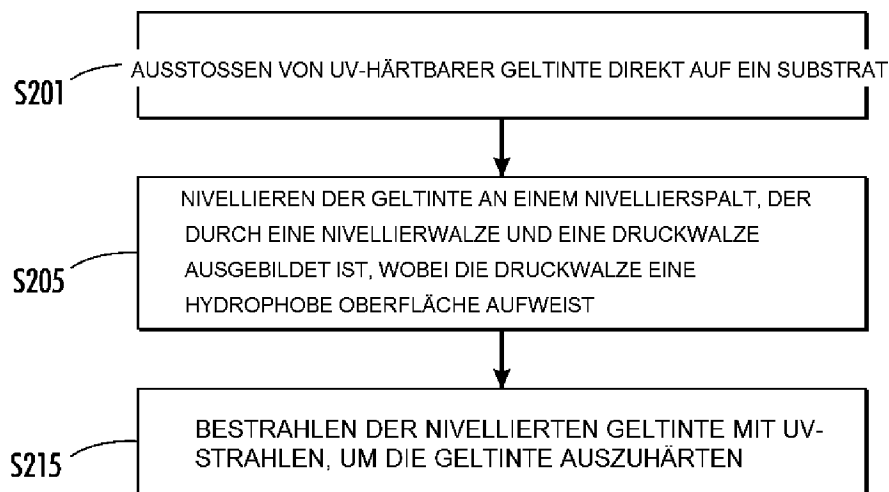


FIG. 2

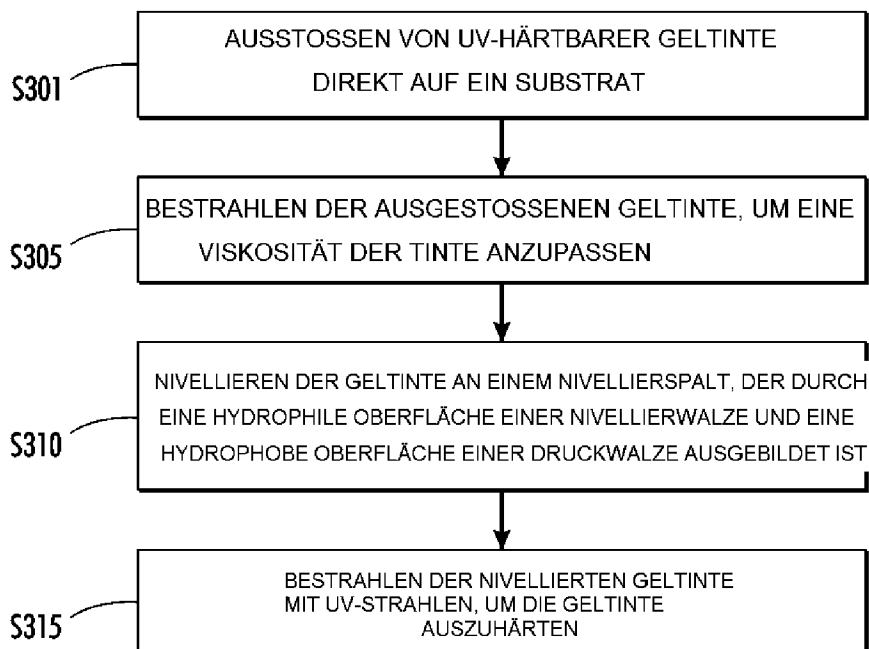


FIG. 3

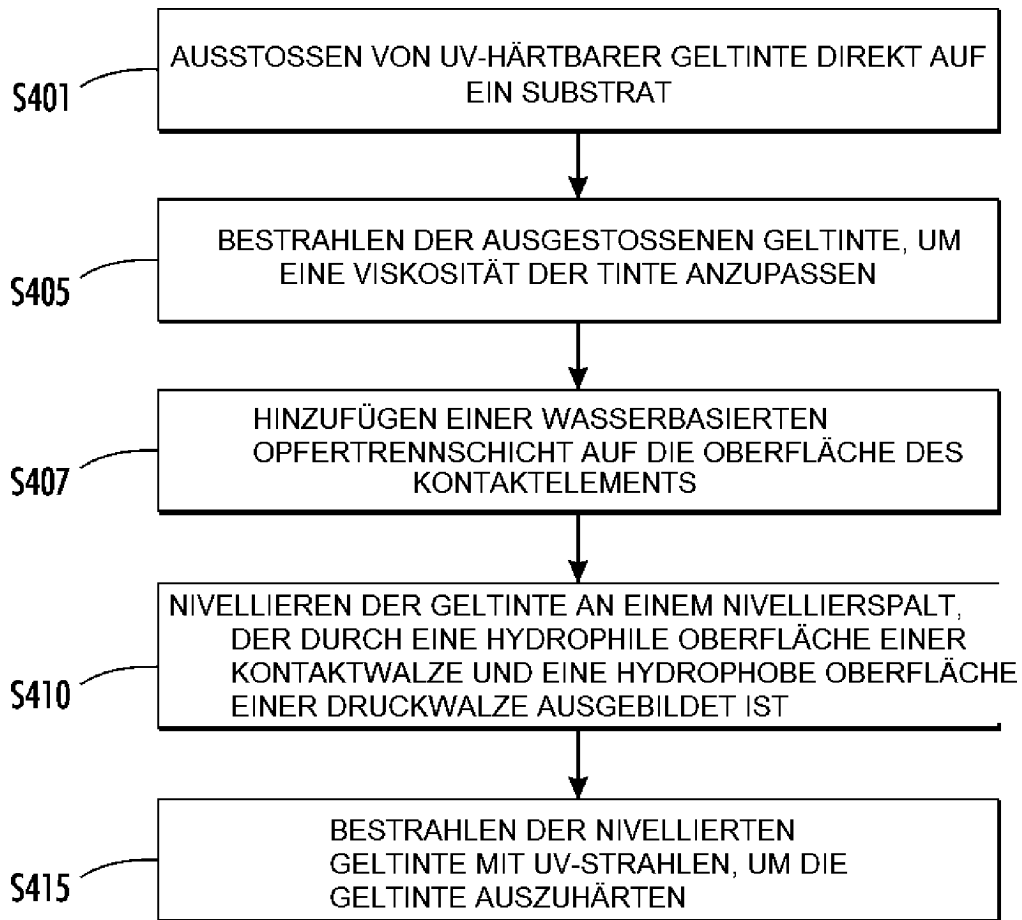


FIG. 4