



(10) **DE 10 2012 217 921 B4** 2021.04.01

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 217 921.6**

(22) Anmeldetag: **01.10.2012**

(43) Offenlegungstag: **18.04.2013**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **01.04.2021**

(51) Int Cl.: **B41M 5/00** (2006.01)

**B41M 1/04** (2006.01)

**B41F 5/24** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**13/274,659**      **17.10.2011**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**Xerox Corporation, Norwalk, Conn., US**

(74) Vertreter:  
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG  
mbB, 80802 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Kanungo, Mandakini, Webster, N.Y., US; Law,  
Kock-Yee, Penfield, N.Y., US; Zhou, Jing,  
Rochester, N.Y., US; Cardoso, George C.,  
Webster, N.Y., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>199 61 369</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2011/ 0 039 196</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2011/ 0 039 201</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM DIGITALEN FLEXOGRAPHISCHEN DRUCK**

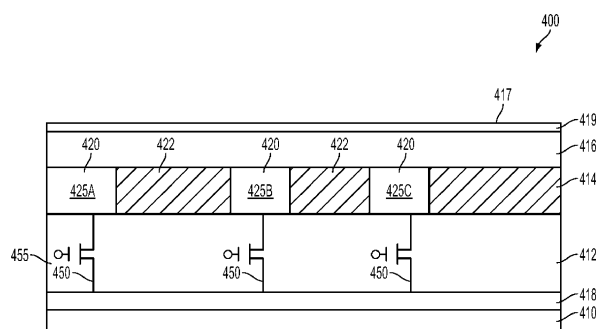
(57) Hauptanspruch: Flexographisches Drucksystem, umfassend:

ein auf Nanotechnologie basierendes Bildgebungselement, umfassend:

eine Anordnung von Lochinjektionspixeln, wobei jedes Pixel elektrisch isoliert und einzeln ansteuerbar ist, und wobei jedes Pixel ein Nanokohlenstoffmaterial umfasst; und eine Ladungstransportschicht, die über der Anordnung von Lochinjektionspixeln aufgetragen ist;

ein Entwicklungsteilsystem, umfassend:

eine raue Tintenabgabewalze; und eine Tintenzuführung.



**Beschreibung**

**[0001]** Bei der herkömmlichen Flexographie handelt es sich um ein Druckverfahren, bei dem eine flexible Reliefdruckplatte statt einer steifen Reliefdruckplatte verwendet wird. Aufgrund der ausgezeichneten Druckqualität, der größeren Substratbreite, der Effizienz, des Farbumfangs und der geringen Tintenkosten wird die Flexographie häufig in der Verpackungsindustrie und beim Etikettendruck verwendet. Die Flexographie hat hohe Motor-Bauteilkosten und relativ niedrige Auflagenkosten. Die Auflagenkosten erhöhen sich allerdings für kleine Auflagen (weniger als ~ 2000 Drucke) oder bei variablen Unterlagen aufgrund der Notwendigkeit, eine neue Bildplatte für jede Auflage herzustellen.

**[0002]** US 2011/0039196 A1 betrifft ein elektrostatisches Bilderzeugungselement, umfassend ein Substrat; eine Lochinjektionsschicht, die auf dem Substrat angeordnet ist, wobei die Lochinjektionsschicht ferner eine adressierbare Aktivmatrix-Rückwandplatine und einem Polymerfilm, der auf der adressierbaren Aktivmatrix-Backplane angeordnet ist, umfasst; und eine Ladungstransportschicht, die auf der Lochinjektionsschicht angeordnet ist, wobei der Polymerfilm ein organisches konjugiertes Polymer umfasst, das auf der adressierbaren aktiven Matrizenrückwand strukturiert ist.

**[0003]** DE 199 61 369 A1 offenbart ein Verfahren zum Übertragen der Farben beim Flach- oder Hochdruck, insbesondere Flexodruck, durch eine Walze, dadurch gekennzeichnet, dass die Farben auf eine Glattwalze aufgesprüht werden.

**[0004]** US 2011/0039201 A1 betrifft einen elektrostatischer Latentbild-Generator, umfassend ein Substrat; ein Array von Pixeln, die über dem Substrat angeordnet sind, wobei jedes Pixel des Arrays von Pixeln eine Schicht aus einem oder mehreren Nano-Kohlenstoff-Materialien umfasst und wobei jedes Pixel des Arrays von Pixeln elektrisch isoliert ist und individuell adressierbar ist; und eine Ladungstransportschicht, die über der Anordnung von Pixeln angeordnet ist, wobei die Ladungstransportschicht eine Oberfläche umfasst, die gegenüber der Anordnung von Pixeln angeordnet ist, und wobei die Ladungstransportschicht so konfiguriert ist, dass sie Löcher, die von dem einen oder den mehreren Pixeln bereitgestellt werden, zur Oberfläche transportiert.

**[0005]** Es wäre wünschenswert, digitale flexographische Drucksysteme und -verfahren zu entwickeln, die die Motor-Bauteilkosten und Auflagenkosten senken.

**[0006]** Die vorliegende Anmeldung offenbart digitale Kennzeichnungssysteme in verschiedenen Ausführungsformen. Die Systeme enthalten ein auf Nanotechnologie basierendes („nanoenabled“) Bildgebungselement und ein Entwicklungsteilsystem.

**[0007]** Bei einigen Ausführungsformen wird ein flexographisches Drucksystem offenbart, das ein auf Nanotechnologie basierendes Bildgebungselement und ein Entwicklungsteilsystem umfasst. Das auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselement umfasst eine Anordnung von Lochinjektionspixeln und eine Ladungstransportschicht, die über der Anordnung von Lochinjektionspixeln vorgesehen ist. Jedes Pixel ist elektrisch isoliert und einzeln ansteuerbar, und jedes Pixel umfasst ein Nanokohlenstoffmaterial. Das Entwicklungsteilsystem enthält eine raue Tintenabgabewalze und eine Tintenzuführung.

**[0008]** Das auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselement kann ferner eine Anordnung von Dünnschichttransistoren zwischen einem Substrat und der Anordnung von Lochinjektionspixeln umfassen. Jeder Dünnschichttransistor ist mit einem Pixel der Anordnung von Lochinjektionspixeln verbunden.

**[0009]** Jedes Pixel kann ein Nanokohlenstoffmaterial umfassen. Das Nanokohlenstoffmaterial kann ein einwandiges Kohlenstoffnanoröhrchen, ein doppelwandiges Kohlenstoffnanoröhrchen, ein mehrwandiges Kohlenstoffnanoröhrchen, Graphen und Mischungen davon sein.

**[0010]** Bei spezifischen Ausführungsformen ist das Nanokohlenstoffmaterial ein Kohlenstoffnanoröhrchen oder Graphen.

**[0011]** Alternativ kann jedes Pixel ein konjugiertes Polymer umfassen, beispielsweise PEDOT:PSS. Andere konjugierte Polymere sind beispielsweise Poly(3,4-ethylendioxythiophen) (PEDOT), alkylsubstituiertes Ethylendioxythiophen, phenylsubstituiertes Ethylendioxythiophen, dimethylsubstituiertes Polypropylendioxythiophen, cyanobiphenylsubstituiertes 3,4-Ethylendioxythiophen, teradecylsubstituiertes PEDOT, dibenzylsubstituiertes PEDOT, ein ionengruppensubstituiertes PEDOT, ein dendronsubstituiertes PEDOT und Mischungen davon.

**[0012]** Die Ladungstransportschicht kann ein Ladungstransportmolekül umfassen, das in einem Bindemittelpolymer dispergiert ist. Das Ladungstransportmolekül kann ein Pyrazolin, ein Diamin, ein Arylamin, ein Hydrazon, ein Oxadiazol oder ein Stilben sein. Das Bindemittelpolymer kann ein Polycarbonat, Polyarylat, Polystyrol, Acrylatpolymer, Vinylpolymer, Cellulosepolymer, Polyester, Polysiloxan, Polyimid, Polyurethan, Polycycloolefin, Polysulfon oder Epoxid sein. Bei spezifischen Ausführungsformen umfasst die Ladungstransportschicht N, N'-Diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamin.

**[0013]** Die raue Tintenabgabewalze kann eine Oberflächenrauigkeit von ungefähr 0,1 µm bis ungefähr 50 µm aufweisen. Ein Spalt zwischen dem auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement und der rauen Tintenabgabewalze kann ungefähr 1 µm bis ungefähr 50 µm breit sein.

**[0014]** Bei einigen Ausführungsformen wird ein flexographisches Drucksystem offenbart, das ein auf Nanotechnologie basierendes Bildgebungselement und ein Entwicklungsteilsystem umfasst. Das auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselement umfasst ein Substrat, eine Anordnung von Lochinjektionspixeln und eine Ladungstransportschicht, die über der Anordnung von Lochinjektionspixeln vorgesehen ist. Jedes Pixel ist elektrisch isoliert und einzeln ansteuerbar. Jedes Pixel wird auch aus einem Nanokohlenstoffmaterial oder einem konjugierten Polymer gebildet. Das Entwicklungsteilsystem enthält eine raue Tintenabgabewalze und eine Tintenzuführung.

**Fig. 1** zeigt ein herkömmliches Verfahren des flexographischen Druckens.

**Fig. 2** ist ein schematisches Diagramm, das ein digitales flexographisches Drucksystem unter Verwendung eines Photoleiters zeigt.

**Fig. 3** ist ein schematisches Diagramm, das ein digitales flexographisches Drucksystem der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht eines beispielhaften auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselements der vorliegenden Offenbarung.

**Fig. 5** zeigt das Drucktestergebnis eines strukturierten PEDOT-Doppelschicht-Bildgebungselements unter Verwendung eines xerographischen Toners.

**Fig. 6** vergleicht die Entwicklungsmassenfläche (EMF) eines Direktdrucks bei Messung mit und ohne Ladung des auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselements.

**Fig. 7** ist ein schematisches Diagramm, das das Layout eines im Beispiel verwendeten Drucksystems zeigt.

**Fig. 8** ist eine Darstellung, die das Direktdruckergebnis des Drucksystems von **Fig. 7** mit Ladung.

**Fig. 9** ist eine Darstellung, die das Direktdruckergebnis zeigt, wenn der Lader des Drucksystems von **Fig. 7** teilweise bedeckt ist.

**[0015]** **Fig. 1** ist ein herkömmliches flexographisches System **100**. Bei der herkömmlichen Flexographie handelt es sich um ein Druckverfahren, bei dem eine flexible Reliefdruckplatte statt einer steifen Reliefdruckplatte wie beim Hochdruck verwendet wird. Die flexible Platte enthält erhobene Bildbereiche und gesenkte Nicht-Bildbereiche. Nur die erhobenen Bereiche der Platte kommen während des Druckens mit dem Substrat in Kontakt. Flexographische Platten bestehen aus flexiblen Materialien, beispielsweise Kunststoff, Gummi oder UV-empfindliches Polymer, so dass die Platte zur Tintenauftragung an einer Walze oder einem Zylinder angebracht werden kann. Bei einer typischen flexographischen Druckabfolge wird das Substrat von einer Walze (nicht gezeigt) in die Druckpresse zugeführt. Das flexographische Drucksystem verwendet einen Plattenzylinder, der die flexible Reliefdruckplatte trägt, einen Dosierzylinder, der als Rasterwalze bekannt ist und Tinte auf die Platte aufträgt, und einen Tintenbehälter, der die Tinte bereitstellt. Einige flexographische Systeme verwenden eine dritte Walze, die als Farbduktorwalze bekannt ist, und in einigen Fällen wird eine Rakel verwendet, um eine bessere Verteilung der Tinte zu gewährleisten. Hier führt der Tintenbehälter **130** die Tinte zu einer Farbduktorwalze **133** zu. Die Farbduktorwalze führt die Tinte zur Rasterwalze **132** zu, die die Menge an Tinte dosiert, die auf die am Plattenzylinder **110** angeordnete Platte **114** aufzutragen ist. Ein Druckzylinder **120** wird verwendet, um das Substrat **116** an den Plattenzylinder **110** zu bewegen, wobei die Tinte auf das Substrat übertragen wird. **Fig. 1** zeigt den flexographischen Druck für eine einzige Farbe. Beim Farbdruck wird das Substrat durch eine Reihe von ähnlichen Stationen oder Druckeinheiten gezogen. Jede Druckeinheit druckt eine einzelne Farbe auf das Substrat.

**[0016]** **Fig. 2** zeigt einen weiteren bisherigen Ansatz. Dieses System **200** digitalisiert den Druckprozess mittels elektrostatischem Drucken von flexographischen Tinten über elektrostatische latente Bilder, die auf einem

Photoleiter (z. B. amorphes Silicium) unter Verwendung eines Lasers/ROS und eines Laders erstellt werden. Ein elektrostatisches Bild wird auf einem photosensitiven Bildgebungselement erzeugt, das latente Bild wird danach durch das Auftragen von Tinte entwickelt und das entwickelte Bild wird auf ein Aufnahmemedium wie Papier übertragen. Wie hier gegen den Uhrzeigersinn gezeigt, nimmt das photoleitende Bildgebungselement **210** eine im Wesentlichen einheitliche elektrostatische Ladung auf seiner Oberfläche **214** über eine Ladestation **212** (z. B. ein Scorotron) auf, die zuvor von der Energieversorgung **211** mit Spannung versorgt wurde. Dann wird der Photoleiter in einer Bildgebungsstation **213** gegenüber Licht von einem optischen System oder einer Bildeingabevorrichtung wie einem Laser, einer lichtemittierenden Diode oder einem Raster-Output-Scanner (ROS) ausgesetzt. Diese Lichtexposition bildet darauf ein latentes elektrostatisches Bild, indem die im Wesentlichen einheitliche elektrostatische Ladung selektiv verändert wird. Das latente elektrostatische Bild wird dann in einer Entwicklungsstation **230** entwickelt, indem das latente elektrostatische Bild mit flexographischer Tinte in Kontakt gebracht wird. Darauf folgt in einer Übertragungsstation **215** die rheologische oder elektrostatische Übertragung des Tintenbildes, beispielsweise mittels Druck, Hitze und/oder UV, auf ein Aufnahmemedium **216**, z. B. Papier. Nach der Übertragung erreicht das photoleitende Bildgebungselement **210** eine Reinigungsstation **217**, in der jegliche Resttinte entfernt wird, beispielsweise durch Verwendung einer Reinigungsrakel **222**, einer Bürste oder einer anderen Reinigungsvorrichtung. Eine Fixierstation **220** fixiert das übertragene Bild auf dem Aufnahmemedium.

**[0017]** Unter Bezugnahme auf die Entwicklungsstation **230** wird eine Rasterwalze **232** verwendet, um Tinte von einem Tintenbehälter **234** auf die Oberfläche **214** des Photoleiters zu übertragen. Eine Rasterwalze ist ein harter Zylinder, dessen Oberfläche Millionen sehr feiner Zellen enthält. Die Rasterwalze wird für gewöhnlich aus einem Stahl- oder Aluminiumkern hergestellt, der mit Industriekeramik beschichtet ist. Eine Rasterwalze wird oft anhand ihrer Rasterweite definiert, die die Anzahl von Zellen pro linearem Zoll ist. Die Rasterweite liegt häufig im Bereich zwischen ungefähr 250 bis ungefähr 1500. Die Rasterwalze wird entweder teilweise in den Tintenfarbkasten eingetaucht oder gelangt mit einer Dosierwalze in Kontakt. Folglich wird eine dicke Schicht für gewöhnlich viskoser Tinte auf die Walze aufgetragen. Eine Rakel **236** wird verwendet, um überschüssige Tinte von der Rasterwalze abzuschaben, so dass nur die abgemessene Menge an Tinte in den Zellen zurückbleibt. Die Walze dreht sich dann, um mit dem Photorezeptor **210** in Kontakt zu gelangen, der die Tinte aus den Zellen zur Übertragung auf das Aufnahmemedium **216** aufnimmt.

**[0018]** Die Verwendung eines Ladesystems in der Ladestation **212**, des Lasers/ROS in der Bildgebungsstation **213** und einer Rasterwalze kann die Kosten des gesamten Drucksystems steigern. Der Laser/ROS und der Lader erhöhen die Bauteilkosten erheblich. Darüber hinaus ist die Rasterwalze im Vergleich zu einer rauen Walze teurer. Der Ausdruck „rau“ wird hier verwendet, um zu indizieren, dass die Oberfläche der Walze nicht eingekerbt oder bearbeitet ist, um Zellen auf der Oberfläche zu bilden. Statt eine festgelegte Tintenmenge zu befördern, wie es bei einer Rasterwalze der Fall ist, trägt die Oberfläche einer rauen Walze einfach eine Tintenschicht, die von einer Rakel zu dosieren ist.

**[0019]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich somit auf ein digitales Kennzeichnungssystem, das flexographische Tinte mithilfe einer kostengünstigen Druckeinheit elektrostatisch druckt. In dieser Hinsicht unterscheiden sich flexographische Tinten von Tonertinten in gewissen Aspekten. Erstens weisen flexographische Tinten eine höhere Pigmentkonzentration als Tonertinten auf und können somit in einer im Vergleich zu Tonertinten dünneren Schicht gedruckt werden. Beispielsweise bewegt sich die Pigmentkonzentration einer flexographischen Tinte für gewöhnlich im Bereich von 15 bis 35 Gew.-% der Tinte, wogegen die Pigmentkonzentration bei einer Tonertinte ungefähr im Bereich von 5 bis 10 Gew.-% der Tinte liegt. Zweitens sind die bei flexographischen Tinten verwendeten Bindemittel um einiges günstiger als bei Tonertinten. Schließlich verfügen flexographische Tinten über einen größeren Farbumfang, der beispielsweise metallische Tinten und Perlglanztinte umfasst. Flexographische Tinten können beispielsweise für dekorativen Druck verwendet werden, bei dem sich die Verwendung von Tonertinten schwierig gestaltet.

**[0020]** Beim digitalen Kennzeichnungssystem der vorliegenden Offenbarung enthält die Bildgebungstrommel ein auf Nanotechnologie basierendes Bildgebungselement mit einer Schicht einzeln ansteuerbarer Pixel. Die Pixel können verwendet werden, um das latente elektrostatische Bild am Bildgebungselement zu kontrollieren. Das Bildgebungselement erstellt das latente digitale Bild in situ durch selektives Aktivieren von Pixeln, im Gegensatz zur herkömmlichen Art und Weise, bei der ein Photorezeptor einheitlich geladen und danach bildweise entladen wird, wodurch die Anzahl von Komponenten und Schritten des Verfahrens verringert wird. Darüber hinaus muss die Rasterwalze nicht verwendet werden, um die Tinte zu dosieren, die auf die Bildgebungstrommel aufgetragen wird. Stattdessen kann eine einfache Tintenabgabewalze verwendet werden. Die Tintenabgabewalze kann aus Aluminium, Stahl, Keramik oder einem geeigneten Kunststoffmaterial hergestellt sein.

**[0021]** Fig. 3 zeigt ein beispielhaftes digitales flexographisches Drucksystem **300** der vorliegenden Offenbarung. Das digitale flexographische Drucksystem **300** enthält ein auf Nanotechnologie basierendes Bildgebungselement **310**, das hier als Trommel dargestellt ist, wobei das Bezugszeichen **301** die Rotationsrichtung anzeigt. Das Bildgebungselement **310** trägt ein latentes elektrostatisches Bild auf seiner Oberfläche **314**, das durch selektives Aktivieren von Pixeln erzeugt wird. Wie hier ausführlicher beschrieben, kann das Bildgebungselement ein Substrat **352**, eine Rückwand **354**, die Dünnschichttransistor-(TFT-)Anordnungen umfasst, eine Ladungsinjektionsschicht **356** und eine Ladungstransportschicht **358** enthalten. Das digitale flexographische Drucksystem **300** enthält darüber hinaus ein Entwicklungsteilsystem **330**, um das Bildgebungselement **310** mit Tinte zu versorgen und das latente elektrostatische Bild zu entwickeln; wobei dieses entwickelte Bild mit dem Bezugszeichen **340** gezeigt wird. Eine optimale Härtingsquelle **342** kann vorhanden sein, um das entwickelte Bild **340** teilweise zu härten oder zu befestigen; diese Härtingsquelle kann beispielsweise eine LED-Lichtquelle für UV-härtbare Tinten sein. Das entwickelte Bild wird dann in einer Übertragungsstation **315** auf ein Aufnahmemedium **316**, beispielsweise Papier, übertragen. Das übertragene Bild ist hier mit dem Bezugszeichen **345** ausgewiesen. Sämtliche Resttinte auf dem Bildgebungselement **310** wird dann in der Reinigungsstation **317** entfernt. Eine Fixierstation **320** fixiert dann das entwickelte Bild auf dem Aufnahmesubstrat oder Aufnahmemedium. Je nach verwendeter Tinte kann das entwickelte Bild auf dem Aufnahmemedium **316** fixiert werden, beispielsweise mit Hitze, Druck und/oder UV-Bestrahlung. Im Gegensatz zum System von Fig. 2 enthält das digitale flexographische Drucksystem **300** keine Bildgebungsstation oder Ladestation, so dass die Kosten für diese Stationen nicht anfallen.

**[0022]** Das Entwicklungsteilsystem **330** enthält eine Tintenabgabewalze **332**, wobei das Bezugszeichen **331** die Drehrichtung anzeigt. Die Tintenabgabewalze **332** dreht sich in die im Vergleich zum Bildgebungselement **310** entgegengesetzte Richtung, d. h. wenn sich das auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselement **310** gegen den Uhrzeigersinn dreht, dann dreht sich die Tintenabgabewalze **332** im Uhrzeigersinn. Wie im Folgenden besprochen, kann die Abgabewalze **332** eine einfache raue Abgabewalze sein und muss keine Rasterwalze sein. Wenn die Tintenabgabewalze **332** Tinte aus einem Tintenreservoir **334** zieht, das als Tintenzuführung dient, wird auf der Abgabewalze eine Tintenschicht **335** gebildet. Eine Rakel **336** wird verwendet, um die Dicke der Tintenschicht **335** auf der Tintenabgabewalze **332** zu regulieren. Die Tintenabgabewalze **332** kann in Ausführungsformen negativ vorgespannt sein. Es sei darüber hinaus angemerkt, dass die Tintenabgabewalze **332** Tinte aus der Tintenzuführung **334** direkt auf das Bildgebungselement **310** aufträgt, ohne dass eine Zwischenfarbduktorwalze notwendig ist, wie in Fig. 1.

**[0023]** Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht, die die Komponenten des auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselements zeigt. Das Bildgebungselement **400** enthält ein Substrat **410**. Eine Lochinjektionsschicht **414** befindet sich auf dem Substrat. Die Lochinjektionsschicht enthält eine Anordnung **420** von Lochinjektionspixeln **425**, die auf dem Substrat **410** positioniert sind. Jedes Pixel **425** der Anordnung ist elektrisch isoliert und einzeln ansteuerbar. Wie hier ersichtlich, ist beispielsweise Isoliermaterial **422** um jeden Pixel vorgesehen, um das Pixel von dessen Nachbarn zu isolieren. Eine Aktivmatrix-Rückwand **412**, die TFT-Anordnungen enthält, ist zwischen dem Substrat **410** und der Lochinjektionsschicht **414** positioniert. Die Aktivmatrix-Rückwand enthält eine Anordnung **450** von Dünnschichttransistoren **455**. Jeder Dünnschichttransistor **455** kann mit einem einzelnen (d. h. einem) Pixel **425** in der Anordnung **420** in der Lochinjektionsschicht **414** verbunden sein. Eine Ladungstransportschicht **416** ist über der Lochinjektionsschicht **412** angeordnet. Die Ladungstransportschicht transportiert Löcher, die von den Pixeln **425** bereitgestellt werden, zur Oberfläche **417** des Bildgebungselements **400**. Die Oberfläche **417** von Fig. 4 entspricht der Oberfläche **314** von Fig. 3. Eine optionale Haftschrift **418** kann nach Wunsch zwischen dem Substrat **410** und der Lochinjektionsschicht **414** angeordnet sein. Eine optionale tintenfeste Schutzschicht **419** kann ebenfalls über der Ladungstransportschicht **416** platziert sein. Bei solchen Ausführungsformen sei angemerkt, dass die Oberfläche **417** des Bildgebungselements danach von der Schutzschicht und nicht der Ladungstransportschicht bereitgestellt wird.

**[0024]** Wie hier verwendet, werden die Ausdrücke „Lochinjektionspixel“ und „Anordnung von Lochinjektionspixeln“ austauschbar mit den Ausdrücken „Pixel“ und „Anordnung von Pixeln“ gebraucht. Wie hier verwendet, bedeutet der Ausdruck „einzeln ansteuerbar“, dass jedes Pixel einer Anordnung von Lochinjektionspixeln unabhängig von seinen benachbarten oder umgebenden Pixeln identifiziert und manipuliert werden kann. Unter Bezugnahme auf Fig. 4 beispielsweise kann jedes Pixel **325A**, **425B** oder **425C** einzeln und unabhängig von seinen benachbarten oder umgebenden Pixeln ein- und ausgeschaltet werden. Bei einigen Ausführungsformen jedoch können beispielsweise zwei oder mehrere Pixel **425A-B** statt den Pixeln **425A-C** gemeinsam ausgewählt und adressiert werden, d. h. die Gruppe von Pixeln **425A-B** kann gemeinsam unabhängig von den anderen Pixeln **425C** oder anderen Gruppen von Pixeln (nicht gezeigt) ein- und ausgeschaltet werden.

**[0025]** Jedes Pixel **425** der Anordnung **420** ist aus einem strukturierbaren Material hergestellt. Bei Ausführungsformen umfasst jedes Pixel ein Nanokohlenstoffmaterial oder ein organisches konjugiertes Polymer. Diese Materialien können unter Einfluss eines elektrischen Felds Löcher in die Ladungstransportschicht injizieren und diese Löcher können verwendet werden, um ein latentes elektrostatisches Bild zu erzeugen. Das Verwenden des Nanokohlenstoffmaterials und des organischen konjugierten Polymers als Lochinjektionsmaterial hat den weiteren Vorteil, dass diese mithilfe diverser Herstellungsverfahren leicht zu strukturieren sind, beispielsweise mittels Photolithographie, Tintenstrahldruck, Siebdruck, Transferdruck und dergleichen.

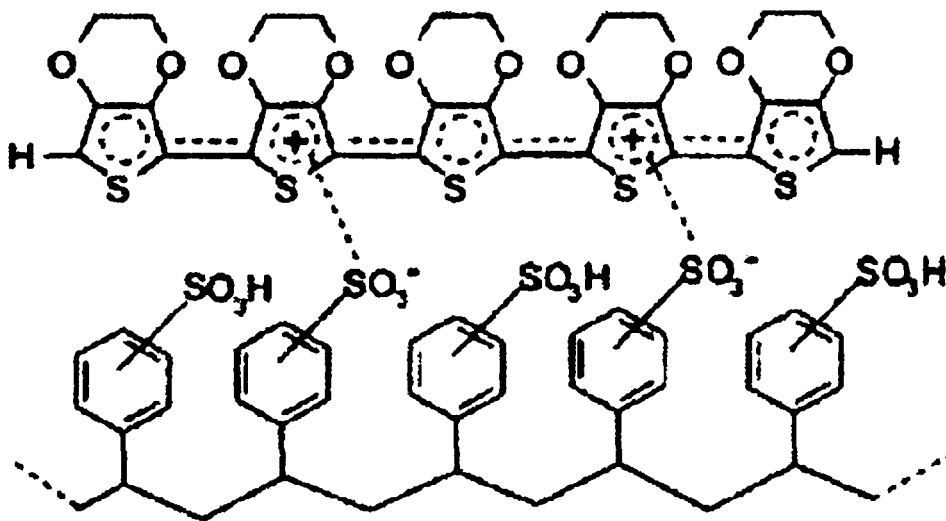
**[0026]** Bei gewissen Ausführungsformen kann der Oberflächenwiderstand des Pixels, das das Nanokohlenstoffmaterial und/oder organische konjugierte Polymer enthält, ungefähr 10 Ohm/Sq. bis ungefähr 10.000 Ohm/Sq. oder ungefähr 10 Ohm/Sq. bis ungefähr 5.000 Ohm/Sq. oder ungefähr 100 Ohm/Sq. bis ungefähr 2.500 Ohm/Sq. betragen.

**[0027]** Wie hier verwendet, bezieht sich der Ausdruck „Nanokohlenstoffmaterial“ auf ein kohlenstoffhaltiges Material mit zumindest einer Dimension im Nanometergrößenbereich, beispielsweise ungefähr 1000 nm. Bei Ausführungsformen ist das Nanokohlenstoffmaterial ein Kohlenstoffnanoröhrchen. Dies umfasst einwandige Kohlenstoffnanoröhrchen (SWNT), doppelwandige Kohlenstoffnanoröhrchen (DWNT) und mehrwandige Kohlenstoffnanoröhrchen (MWNT); und funktionalisierte Kohlenstoffnanoröhrchen. Ein mehrwandiges Kohlenstoffnanoröhrchen besteht aus zumindest drei zylindrischen Kohlenstoffnanoröhrchen mit unterschiedlichen Durchmessern, die konzentrisch umeinander gebildet sind. Die Kohlenstoffnanoröhrchen können jede geeignete Länge und jeden geeigneten Durchmesser aufweisen. Das Nanokohlenstoffmaterial könnte auch ein Graphen oder ein funktionalisiertes Graphen sein. Bei Graphen handelt es sich um ein einzelnes ebenes Blatt aus  $sp^2$ -hybridisierten gebundenen Kohlenstoffatomen, die in einem wabenähnlichen Kristallgitter dicht gepackt sind, und weist eine Dicke von genau einem Atom auf, wobei jedes Atom ein Oberflächenatom ist. Ferner wird ein Gemisch aus Graphen und Kohlenstoffnanoröhrchen in Betracht gezogen.

**[0028]** Die Kohlenstoffnanoröhrchen können synthetisiert und gereinigt ein Gemisch aus Kohlenstoffnanoröhrchen sein, das in Bezug auf die Anzahl von Wänden, Durchmesser, Länge, Chiralität und/oder Defektrate strukturell ist. Beispielsweise kann die Chiralität bestimmen, ob das Kohlenstoffnanoröhrchen metallisch oder halbleitend ist. Die Kohlenstoffnanoröhrchen sind natürlicherweise ein Gemisch aus halbleitenden Nanoröhrchen und metallischen Nanoröhrchen, wobei die metallischen Nanoröhrchen nur 33 Gew.-% des Gemischs ausmachen. Die Kohlenstoffnanoröhrchen können einen Durchmesser im Bereich von ungefähr 0,1 nm bis ungefähr 100 nm oder von ungefähr 0,5 nm bis ungefähr 50 nm oder von ungefähr 1,0 nm bis ungefähr 10 nm aufweisen. Die Kohlenstoffnanoröhrchen können eine Länge im Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 5 mm oder von ungefähr 200 nm bis ungefähr 10  $\mu$ m oder von ungefähr 500 nm bis ungefähr 1000 nm aufweisen. Bei gewissen Ausführungsformen kann die Konzentration der Kohlenstoffnanoröhrchen im Pixel ungefähr 0,5 Gew.-% bis ungefähr 99 Gew.-% oder ungefähr 50 Gew.-% bis ungefähr 99 Gew.-% oder ungefähr 90 Gew.-% bis ungefähr 99 Gew.-% des Pixel betragen. Die Kohlenstoffnanoröhrchen können mit einem Bindemittelpolymer vermischt werden, um das Pixel zu bilden. Geeignete Bindemittelpolymere sind dem Fachmann mit durchschnittlichem Wissen auf dem Gebiet bekannt.

**[0029]** Bei verschiedenen Ausführungsformen kann das Pixel aus einer wässrigen Dispersion oder einer Alkoholdispersion von Kohlenstoffnanoröhrchen beschichtet sein, wobei die Kohlenstoffnanoröhrchen durch ein Tensid, eine DNA oder ein polymeres Material stabilisiert werden können. Bei weiteren Ausführungsformen kann das Pixel einen Kohlenstoffnanoröhrchen-Verbundstoff enthalten, beispielsweise einen Kohlenstoffnanoröhrchenpolymer-Verbundstoff oder ein kohlenstoffnanoröhrchengefülltes Harz sein.

**[0030]** Wenn das Pixel aus einem organischen konjugierten Polymer hergestellt ist, kann jedes geeignete Ladungsinjektionspolymer verwendet werden. Bei diversen Ausführungsformen basiert das konjugierte Polymer auf Ethylendioxythiophen (EDOT) oder dessen Derivaten. Solche konjugierte Polymere können beispielsweise Poly(3,4-ethylendioxythiophen) (PEDOT); alkylsubstituiertes EDOT; phenylsubstituiertes EDOT; dimethylsubstituiertes Polypropylendioxythiophen, cyanobiphenylsubstituiertes EDOT; teradecylsubstituiertes PEDOT; dibenzylsubstituiertes PEDOT; ein ionengruppensubstituiertes PEDOT wie sulfonatsubstituiertes PEDOT; ein dendronsubstituiertes PEDOT wie dendronisiertes Poly (para-phenylen); und Mischungen davon sein, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein. Bei spezifischen Ausführungsformen ist das organische konjugierte Polymer ein Komplex von PEDOT und Polystyrolsulfonsäure (PSS). Die Molekularstruktur des PEDOT:PSS-Komplexes kann mit der folgenden Struktur (A) dargestellt werden:



Struktur (A)

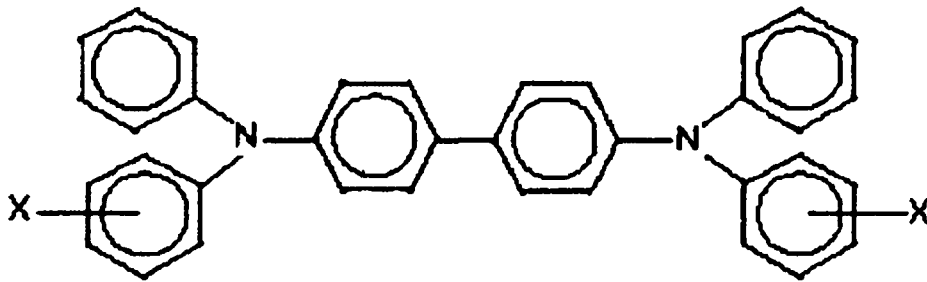
**[0031]** Der PEDOT:PSS-Komplex kann durch Polymerisation von EDOT in der Gegenwart des Template-Polymers PSS erhalten werden. Die Leitfähigkeit des PEDOT:PSS-Komplexes kann kontrolliert werden, beispielsweise durch die Zugabe von Verbindungen mit zwei oder mehreren polaren Gruppen wie Ethylenglykol in eine wässrige Lösung von PEDOT:PSS gesteigert werden. Wie in der Arbeit von Alexander M. Nardes mit dem Titel „On the Conductivity of PEDOT:PSS Thin Films,“ 2007, Kapitel 2, Eindhoven University of Technology, die hiermit unter Bezugnahme in ihrer Gesamtheit berücksichtigt wird, beschrieben, kann ein solcher Zusatzstoff Konformationsänderungen in den PEDOT-Ketten des PEDOT:PSS-Komplexes induzieren. Die Leitfähigkeit von PEDOT kann auch während des Oxidationsschritts eingestellt werden. Wässrige Dispersionen von PEDOT:PSS sind im Handel als BAYTRON P® von H. C. Starck, Inc. (Boston, MA) erhältlich. PEDOT:PSS-Filme, die auf Mylar beschichtet sind, sind im Handel in Orgacon™ Filmen (Agfa-Gevaert Group, Morsel, Belgien) erhältlich. PEDOT kann auch durch chemische Polymerisation erhalten werden, beispielsweise durch Durchführen einer elektrochemischen Oxidation von elektronenreichen EDOTbasierten Monomeren aus wässrigem oder nicht-wässrigem Medium. Die chemische Polymerisation von PEDOT kann beispielsweise jene umfassen, die von Li Niu et al. in „Electrochemically Controlled Surface Morphology and Crystallinity in Poly(3,4-ethylenedioxythiophene) Films,“ *Synthetic Metals*, 2001, Vol. 122, 425-429; und von Mark Lefebvre et al. in „Chemical Synthesis, Characterization, and Electrochemical Studies of Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(styrene-4-sulfonate) Composites,“ *Chemistry of Materials*, 1999, Vol. 11, 262-268, offenbart sind, die hiermit durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit berücksichtigt sind. Wie auch bereits in den oben genannten Schriften besprochen, können bei der elektrochemischen Synthese von PEDOT eine kleine Monomermenge und eine kurze Polymerisationszeit verwendet werden und elektrodengetragene und/oder freistehende Filme erhalten werden.

**[0032]** Die Anordnung von Pixeln **425** kann gebildet werden, indem zunächst das strukturierbare Material als Schicht auf das Substrat **410** aufgetragen wird. Es kann jedes geeignete Verfahren verwendet werden, um diese Schicht zu bilden, beispielsweise Tauchbeschichtung, Sprühbeschichtung, Spin-Coating, Gewebebeschichtung, Drawdown-Coating, Verlaufsbeschichtung und/oder Extrusionsdüsenbeschichtung. Das strukturierbare Material kann dann strukturiert oder anderweitig behandelt werden, um eine Anordnung von Pixeln **425** zu bilden. Geeignete Nanofertigungsverfahren, die verwendet werden können, um die Anordnung von Pixeln **425** zu erstellen, umfassen photolithographisches Ätzen, Nanoprägung, Tintenstrahldruck und/oder Siebdruck. Folglich kann jedes Pixel **425** der Anordnung **420** zumindest eine Dimension (Länge oder Breite) im Bereich von ungefähr 100 nm bis ungefähr 500 µm oder ungefähr 1 µm bis ungefähr 250 µm oder ungefähr 5 µm bis ungefähr 150 µm aufweisen. Bei einigen Ausführungsformen weisen die Pixeln Dimensionen im Bereich von zig Mikrometern, d. h. ungefähr 10 µm bis ungefähr 100 µm, auf.

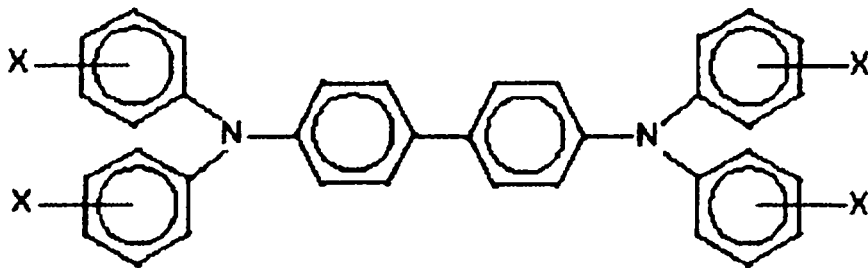
**[0033]** Die Ladungstransportschicht **416** ist konfiguriert, um von dem einen oder den mehreren Pixeln **425** bereitgestellte Löcher zur Oberfläche **417** gegenüber der Anordnung von Pixeln **425** zu transportieren. Wobei die Ladungstransportschicht **414** Materialien enthalten kann, die in der Lage sind, entweder Löcher oder Elektronen durch die Ladungstransportschicht zu transportieren, um eine Oberflächenladung selektiv abzuleiten. Bei gewissen Ausführungsformen umfasst die Ladungstransportschicht **416** ein ladungstransportierendes

kleines Molekül, das in einem elektrisch inerten Bindemittelpolymer aufgelöst oder molekular dispergiert ist. Bei Ausführungsformen kann das ladungstransportierende kleine Molekül in dem elektrisch inerten Polymer aufgelöst werden, um eine homogene Phase mit dem Polymer zu bilden.

**[0034]** Es kann jedes geeignete Ladungstransportmolekül in der Ladungstransportschicht **416** verwendet werden. Beispielhafte ladungstransportierende kleine Moleküle umfassen Pyrazoline wie 1-Phenyl-3-(4'-diethylaminostyryl)-5-(4''diethylaminophenyl)pyrazolin; Diamine wie N,N'-Diphenyl-N,N'bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamin (TPD); andere Arylamine wie Triphenylamin oder N,N,N',N'-Tetra-p-tolyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamin (TM-TPD); Hydrazone wie N-Phenyl-N-methyl-3-(9-ethyl)carbazyldiazon und 4-Diethylaminobenzaldehyd-1,2-diphenylhydrazon; Oxadiazole wie 2,5-Bis(4-N,N'diethylaminophenyl)-1,2,4-oxadiazol; Stilbene; und dergleichen. Beispielhafte Arylamine können die folgenden Strukturen (B) oder (C) aufweisen:

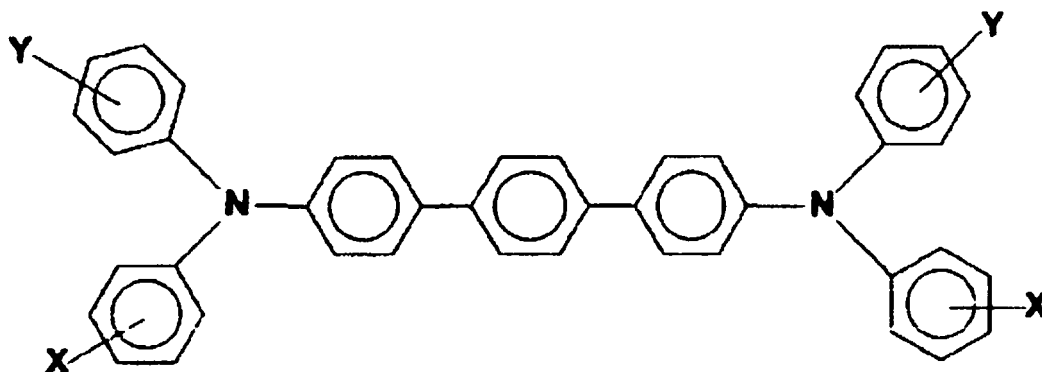


Struktur (B)



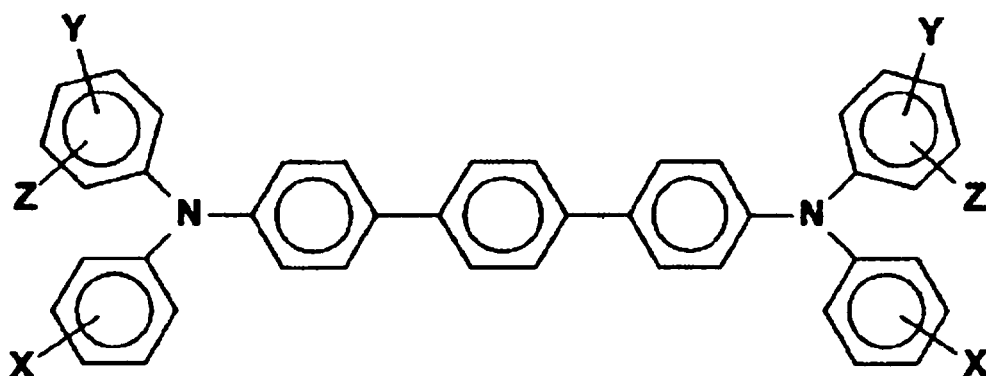
Struktur (C)

wobei jedes X unabhängig ein geeigneter Kohlenwasserstoff wie Alkyl, Alkoxy, Aryl und Derivate davon; ein Halogen oder Mischungen davon und insbesondere jene Substituenten, die aus der Gruppe bestehend aus Cl und CH<sub>3</sub> ausgewählt sind, ist. Andere geeignete Ladungstransportmoleküle weisen Struktur (D) oder (E) auf:



Struktur (D)





Struktur (E)

wobei X, Y und Z unabhängig Alkyl, Alkoxy, Aryl, ein Halogen oder Mischungen davon sind.

**[0035]** Spezifische Arylamine, die in der Ladungstransportschicht **316** verwendet werden können, umfassen N,N'-Diphenyl-N,N'-bis(alkylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamin, wobei das Alkyl 1 bis 18 Kohlenstoffatome enthält; N,N'-Diphenyl-N,N'-bis(chlorphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamin; N,N'-Bis(4-butylphenyl)-N,N'-di-p-tolyl-[p-terphenyl]-4,4''-diamin; N,N'-Bis(4-butylphenyl)-N,N'-dim-tolyl-[p-terphenyl]-4,4''-diamin; N,N'-Bis(4-butylphenyl)-N,N'-di-o-tolyl-[p-terphenyl]-4,4''-diamin; N,N'-Bis(4-butylphenyl)-N,N'-bis-(4-isopropylphenyl)-[p-terphenyl]-4,4''diamin; N,N'-Bis(4-butylphenyl)-N,N'-bis-(2-ethyl-6-methylphenyl)-(p-terphenyl)-4,4''diamin; N,N'-Bis(4-butylphenyl)-N,N'-bis-(2,5-dimethylphenyl)-[p-terphenyl]-4,4''-diamin; N,N'-Diphenyl-N,N'-bis (3-chlorphenyl)-[p-terphenyl]-4,4''-diamin; und dergleichen.

**[0036]** In der Ladungstransportschicht **416** kann jedes geeignete elektrisch inerte Bindemittelpolymer verwendet werden. Typische elektrisch inerte Bindemittelpolymere, die in Verbindung mit dem Ladungstransportmolekül verwendet werden können, können Polycarbonate, Polyarylate, Polystyrole, Acrylatpolymere, Vinylpolymere, Cellulosepolymere, Polyester, Polysiloxane, Polyimide, Polyurethane, Polycycloolefine, Polysulfone, Epoxide und statische oder alternierende Copolymere davon umfassen.

**[0037]** Bei Ausführungsformen kann die Ladungstransportschicht ungefähr 25 Gew.-% bis ungefähr 60 Gew.-% des Ladungstransportmoleküls und ungefähr 40 Gew.-% bis ungefähr 75 Gew.-% des elektrisch inerten Polymers umfassen, jeweils auf das Gesamtgewicht der Ladungstransportschicht bezogen. Bei spezifischen Ausführungsformen umfasst die Ladungstransportschicht ungefähr 40 Gew.-% bis ungefähr 50 Gew.-% des Ladungstransportmoleküls und ungefähr 50 Gew.-% bis ungefähr 60 Gew.-% des elektrisch inerten Polymers.

**[0038]** Alternativ kann die Ladungstransportschicht aus einem Ladungstransportpolymer gebildet werden. Jedes geeignete polymere Ladungstransportpolymer kann verwendet werden, beispielsweise Poly(N-vinylcarbazol); Poly(vinylpyren); Poly(vinyltetraphen); Poly(vinyltetracen) und/oder Poly(vinylperylene).

**[0039]** Die Ladungstransportschicht kann dahingehend als Isolator angesehen werden, dass die auf die Ladungstransportschicht angelegte elektrostatische Ladung nicht weitergeleitet wird, so dass die Bildung und Erhaltung eines latenten elektrostatischen Bildes darauf verhindert werden kann. Andererseits kann die Ladungstransportschicht dahingehend als elektrisch „aktiv“ angesehen werden, dass sie die Injektion von Löchern aus der Lochinjektionsschicht ermöglicht, die durch die Ladungstransportschicht selbst zu transportieren sind, um das selektive Entladen einer negativen Oberflächenladung auf der Oberfläche **417** des Bildgebungselements zu ermöglichen.

**[0040]** Es kann jedes geeignete und übliche Verfahren verwendet werden, um die Ladungstransportschicht zu bilden. Es können ein oder mehrere Beschichtungsschritte verwendet werden. Auftragungsverfahren können Sprühbeschichtung, Tauchbeschichtung, Walzenbeschichtung, drahtgewickelte Stangenbeschichtung, Tintenstrahlbeschichtung, Ringbeschichtung, Tiefdruck, Trommelbeschichtung und dergleichen umfassen. Das Trocknen der aufgetragenen Beschichtung kann mithilfe jedes geeigneten herkömmlichen Verfahrens erfolgen, beispielsweise Ofentrocknung, Infrarotstrahlungstrocknung, Lufttrocknung und dergleichen. Nach dem Trocknen kann die Ladungstransportschicht eine Dicke im Bereich von ungefähr 1 µm bis ungefähr 50 µm, ungefähr 5 µm bis ungefähr 45 µm oder ungefähr 15 µm bis ungefähr 40 µm aufweisen, kann aber auch bis 100 µm betragen.

**[0041]** Das Substrat stellt einen Träger für alle Schichten auf dem Bildgebungselement dar. Seine Dicke hängt von zahlreichen Faktoren ab, beispielsweise mechanische Festigkeit, Flexibilität und ökonomische Aspekte, und kann beispielsweise ungefähr 50 µm bis ungefähr 150 µm dick sein, unter der Maßgabe, dass keine unerwünschten Ereignisse auf das finale Bildgebungselement vorliegen. Das Substrat ist wünschenswerterweise in keinem der zur Bildung der anderen Schichten des Bildgebungselements verwendeten Lösungsmittel löslich, optisch transparent und wünschenswerterweise bis zu einer hohen Temperatur von ungefähr 150 ° °C hitzebeständig ist. Geeignete Materialien, die für das Substrat **410** verwendet werden können, umfassen Mylar, Polyimid (PI), flexibler Edelstahl, Poly(ethylenaphthalat) (PEN) und flexibles Glas, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

**[0042]** Die optionale Haftschrift **418** kann beispielsweise aus Polyesterharzen wie Polyarylatpolyvinylbutyralen, z. B. U-100, erhältlich von Unitika Ltd., Osaka, JP; VITEL PE-100, VITEL PE-200, VITEL PE-200D und VITEL PE-222, jeweils erhältlich von Bostik, Wauwatosa, WI; MOR-ESTER™ 49000-P Polyester, erhältlich von Rohrn Hass, Philadelphia, PA; Polyvinylbutyral; und dergleichen hergestellt werden.

**[0043]** Die Mantelschutzschicht **419** kann verwendet werden, um die Oberfläche der Ladungstransportschicht zu schützen und das Bildgebungselement leichter von Tinte reinigen zu können. Solche Mantelschichten sind auf dem Gebiet bekannt.

**[0044]** Es kann jede geeignete flexographische Tinte verwendet werden, beispielsweise lösungsmittelbasierte flexographische Tinte, flexographische UV-Tinte oder wasserbasierte flexographische Tinte. Beispielhafte flexographische Tinten sind flexographische UV-Tinten der Serie UVivid 820, flexographische UV-Tinten der Serie UVivid 850 sowie flexographische UV-Tinten der Serie UVivid 800, jeweils hergestellt von FUJIFILM North America Corporation, Kansas City, KS; wasserbasierte flexographische Tinten von BCM Inks USA, flexographische Verpackungstinte von Dun Chemicals, die flexographischen UV-Tinten NWUV-16-846 und NWUV-16-848/849 und die wasserbasierte flexographische Tinte NWS2-10-931, hergestellt von Atlantic Printing Ink, Ltd., Tampa, FL, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

**[0045]** Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 3** enthält das flexographische Drucksystem **300** ein Entwicklungsteilsystem **330**, das in Bezug auf das auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselement **310** ausgerichtet ist, so dass das Entwicklungsteilsystem **330** und das auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselement **310** einen Entwicklungswalzenspalt **305** bilden. Das latente elektrostatische Bild auf der Oberfläche **314** des Bildgebungselements kann hier entwickelt werden.

**[0046]** Bei dem digitalen flexographischen Drucksystem **300** ziehen die Pixel des auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement **310**, die durch Lochinjektion geladen sind, Tinte in einem elektrophorese- oder elektrohydrodynamikähnlichen Prozess an, wodurch das entwickelte latente Bild gebildet wird, das auf ein Substrat übertragen werden kann. Die Funktion des Entwicklungsteilsystems **330** besteht in der Zufuhr von Tinte zum latenten elektrostatischen Bild auf der Oberfläche **314** des auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselements **310**. Das Entwicklungsmaterial haftet sich selektiv an die geladenen Bereiche an, um ein entwickeltes Bild **340** auf dem auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement **310** zu bilden. Das latente elektrostatische Bild wird am Entwicklungswalzenspalt **305** unter Verwendung eines geeigneten Entwicklungsmaterials entwickelt, um ein entwickeltes Bild **340** zu bilden. Beispielhafte Entwicklungsmaterialien können Flüssigtoner, kohlenwasserstoffbasierte Flüssigtinte und/oder flexographische/Offset-Tinte enthalten, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein. Der Ausdruck „Tinte“ kann hier verwendet werden, um sich auf alle Entwicklungsmaterialien zu beziehen. Die Entwicklung erfolgt aufgrund einer elektrostatischen Bildladung, die durch die geladenen Bereiche der Oberfläche des latenten elektrostatischen Bildes auf dem auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement **310** auf der Tinte erzeugt wird.

**[0047]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** stellt die Rasterwalze **232** eine abgemessene Tintenmenge für das Bildgebungselement **210** bereit. Wiederum weist die Rasterwalze eine Außenfläche auf, die eine große Anzahl an Zellen enthält, die eine dosierte Tintenmenge zuführen. Das selektive Laden der Bildgebungselemente steuert die Übertragung von Tinte von der Rasterwalze auf das Bildgebungselement. Durch die Rasterwalze werden die Kosten für das System allerdings erhöht.

**[0048]** Bei herkömmlicher Flexographie, bei der eine Reliefdruckplatte zum Einsatz kam, war die Verwendung einer Rasterwalze notwendig, um sicherzustellen, dass nur die erhobenen Teile und nicht die vertieften Teile der Reliefdruckplatte mit Tinte versehen werden. Die Übertragung der Tinte von der Rasterwalze auf das Bildgebungselement erfolgt durch eine Kombination aus Druck, Tintenviskosität, Kapillarkräften und Walzenspaltkontaktgeschwindigkeit. Die Zellen der Rasterwalze wurden verwendet, um die Tintenebnung zu optimieren

und eine einheitliche Menge Tinte pro Einheitsfläche bereitzustellen. Allerdings ist diese Funktion dank der Verwendung des auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselements nicht erforderlich. Die Menge und die Position der auf das Bildgebungselement übertragene Tinte kann jetzt durch die Fläche des Pixels auf dem Bildgebungselement und das angelegte elektrische Feld kontrolliert werden. Anders ausgedrückt, dosieren die Pixel jetzt die Menge an übertragener Tinte, ähnlich der Funktion der Zellen in der Rasterwalze, so dass keine Rasterwalze erforderlich ist. Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** kann stattdessen somit eine einfache raue Abgabewalze **332** verwendet werden, die das Bildgebungselement einfach mit Tinte versorgt und es gibt keinerlei Bedenken, eine nicht vorgesehene Fläche mit Tinte zu beschichten.

**[0049]** Unter Bezugnahme auf die Abgabewalze bezieht sich der Ausdruck „rau“ auf die Tatsache, dass die Oberfläche der Abgabewalze nicht strukturiert ist. Die raue Tintenabgabewalze **332** kann ein Metall, beispielsweise Aluminium, umfassen oder aus Keramik hergestellt sein. Die Tintenabgabewalze **332** ist keine Rasterwalze. Es sei angemerkt, dass der Entwicklungswalzenspalt **305** eine Lücke **307** zwischen der Abgabewalze **332** und der Oberfläche **314** des Bildgebungselements enthält. Diese Lücke weist einen Abstand von ungefähr 1 µm bis ungefähr 50 µm auf. Die Oberflächenrauigkeit der Abgabewalze **332** ist geringer als dieser Spalt. Bei Ausführungsformen kann die Tintenabgabewalze **332** eine Oberflächenrauigkeit von ungefähr 0,1 µm bis ungefähr 50 µm aufweisen. Bei spezifischeren Ausführungsformen kann die Tintenabgabewalze **332** eine Oberflächenrauigkeit von 0,25 µm bis 2 µm aufweisen.

**[0050]** Die Tinte wird von den geladenen Bereichen des auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselements **310**, aber nicht von den entladenen Bereichen elektrophoretisch angezogen, wodurch das latente Bild entwickelt wird.

**[0051]** Bei dem digitalen flexographischen Drucksystem der vorliegenden Offenbarung ist das Vorzeichen und die Richtung des elektrischen Felds hier im Allgemeinen nicht relevant, aber es kann entweder Gleichstrom (DC) oder Wechselstrom (AC) und eine hohe Frequenz von mehr als 1 kHz verwendet werden. Das vom Bildgebungselement in Bezug auf die geerdete Abgabewalze **332** erzeugte elektrische Feld kann eine Stärke im Bereich von 10 V/µm bis 100 V/µm aufweisen.

**[0052]** Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 3** kann das digitale flexographische Drucksystem **300** auch einen Übertragungsteilsystem **315** enthalten, um das entwickelte Bild auf ein Aufnahmemedium **316**, beispielsweise Papier, zu übertragen. Während der Übertragung kann das Aufnahmemedium **316** mit dem entwickelten Bild **340** auf der Oberfläche **314** des auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselements **310** in im Wesentlichen engen Kontakt gelangen.

**[0053]** Bei Monochromdruckern kann das auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselement **310** das entwickelte Bild **340** direkt auf das Aufnahmemedium **316** übertragen. Bei Farbdruckern wird im Allgemeinen ein entwickeltes Bild für jede Farbe (z. B. CMYK) gebildet und ein Bild wird direkt auf dem Papier oder einem Zwischenübertragungselement (nicht gezeigt) erstellt. Nachdem alle Farben entwickelt wurden, wird das finale entwickelte Bild, das aus allen Farben besteht, auf das Aufnahmemedium übertragen. Bei einigen Ausführungsformen wird in Betracht gezogen, dass das digitale flexographische Drucksystem **300** vier auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselemente, d. h. für jede Farbe eines, enthalten kann. Beispielsweise kann der Farbdrucker eine unterschiedliche Ereignisabfolge verwenden, wobei jedes gefärbte entwickelte Bild in der Abfolge auf das Aufnahmemedium übertragen wird.

**[0054]** Das digitale flexographische Drucksystem **300** kann auch ein Fixierteilsystem **320** enthalten, um das entwickelte Bild am Aufnahmemedium zu fixieren. Beim Fixierprozess kann die Tinte entweder durch Hitze, Druck, UV-Härtung oder eine Kombination davon permanent fixiert werden. Bei einigen Ausführungsformen kann das digitale flexographische Drucksystem **300** ein Transfixierungssystem verwenden, das das entwickelte Bild in einem Schritt auf das Aufnahmemedium **316** überträgt und darauf fixiert, anstatt das ein separates Übertragungsteilsystem und ein separates Fixierteilsystem vorgesehen sind.

**[0055]** Das digitale flexographische Drucksystem **300** enthält darüber hinaus im Allgemeinen ein Reinigungsteilsystem **317**. Die Übertragung der Tinte vom auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement auf das Aufnahmeelement kann in einigen Fällen nicht zu 100 % effizient sein. Dies ist darauf zurückzuführen, dass kleine Tintentropfen stark am auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement anhaften können und nicht übertragen werden. Diese Resttinte muss vor dem nächsten Druckzyklus vom auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement entfernt werden, andernfalls kann die Druckqualität des nächsten Bildes durch die Resttinte beeinflusst werden. Das Reinigungsteilsystem kann eine konforme Reinigungsrakel enthalten, die am auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement reibt und sämtliche Resttinte abschabt. Das

Reinigungsteilsystem kann einen Reiniger mit rotierender Bürste enthalten, der die Tinte effizienter entfernen kann und weniger an der Oberfläche des auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselements scheuert.

## BEISPIELE

**[0056]** Beispiel 1 - Drucktest unter Verwendung eines strukturierten Doppelschichtbildgebungselements

**[0057]** Eine PEDOT-Schicht wurde mittels Tintenstrahldruck unter Verwendung eines Dimatrix Tintenstrahldruckers, Modell DMP2800 (FUJIFILM Dimatix, Inc., Santa Clara, CA), auf einem Mylar-Substrat strukturiert. Die PEDOT-Schicht diente als Lochinjektionsschicht. Eine Ladungstransportschicht (LTS) mit einer Dicke von ungefähr 18 µm, die N,N'-Diphenyl-N,N-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamin (TPD) und PCZ200 (ein Polycarbonat) in einem Gewichtsverhältnis von 3 Teilen PCZ200 zu 2 Teilen TPD enthielt, wurde auf die strukturierte PEDOT-Schicht beschichtet, um eine strukturierte PEDOT-Doppelschichtbildgebungselement zu bilden. Das Bildgebungselement wurde dann auf eine Photorezeptortrommel geklebt und geerdet.

**[0058]** Danach wurde ein Drucktest unter Verwendung dieses Doppelschichtbildgebungselements durchgeführt. Die Ergebnisse sind in **Fig. 5** abgebildet. Die Drucktestergebnisse zeigen, dass PEDOT leicht auf ein Substrat zu strukturieren ist und dass unter Verwendung von PEDOT für die Lochinjektionsschicht gute Drucke erzielt werden können. Diese strukturierten PEDOT-Pixel verhalten sich als digitales Druckgerät, wenn sie mit einer TFT-Matrix verbunden sind.

**[0059]** Bei einem zweiten Gerät wurde statt der PEDOT-Schicht eine Kohlenstoffnanoröhrchenschicht verwendet. Die Druckergebnisse zeigen, dass Kohlenstoffnanoröhrchen einfach auf ein Substrat strukturiert werden und dann gute Drucke erzielt werden können.

**[0060]** Beispiel 2 - Direkter Digitaldruck Ein 15 x 15 cm großes Stück eines PEDOT/TPD-Doppelschichtbildgebungselement (wie in Beispiel 1 beschrieben) wurde auf eine organische Photoleiter (OPC-)Trommel geklebt. Der Oberflächenwiderstand der PEDOT-Schicht betrug ungefähr 350 Q/Sq. Das Doppelschichtelement wurde mithilfe eines Kaptonbandes an der OPC-Trommel befestigt. Die OPC-Trommel wurde verwendet, um einen Träger für das Doppelschichtelement vorzusehen und ein Patch für das elektrisch zu erdende Doppelschichtelement bereitzustellen. Das Doppelschichtelement auf der OPC-Trommel wurde mittels Silberpaste an der Aluminiumgrundplatte der OPC-Trommel geerdet. Druckexperimente wurden durchgeführt, indem diese OPC-Trommel auf einer DC8000 Tisch-Entwicklungsvorrichtung befestigt wurde. Die OPC-Trommel drehte sich bei einer Geschwindigkeit von ungefähr 352 mm/s unter einer negativ vorgespannten getönten halbleitenden Magnetbürste (HLMB). Ein EA Cyan Toner mit ultraniedrigem Schmelzpunkt wurde für das Druckexperiment verwendet.

**[0061]** Die Experimentergebnisse (nicht gezeigt) demonstrieren, dass die Tonerentwicklung nach Passieren des Entwicklungswalzenspalts auf dem Doppelschichtelement erhalten wurde. Das Tonerbild wurde auf dem auf Nanotechnologie basierenden PEDOT-Bildgebungselement lediglich durch Passieren des Entwicklungswalzenspalts gebildet.

**[0062]** **Fig. 6** ist ein Graph, der das Entwicklungsflächengewicht zeigt, das bei einer bestimmten Entwicklungsvorspannung ( $V_{dev}$ ) unter zwei unterschiedlichen Druckbedingungen erhalten wurde. Kurve **620** wurde unter den oben beschriebenen Bedingungen erhalten. Kurve **610** wurde unter geringfügig unterschiedlichen Bedingungen erhalten, wobei ein Scorotron-Lader verwendet wurde, um das Nanobildgebungselement vor dem Entwicklungswalzenspalt zu entladen.

**[0063]** Die ähnliche Entwicklung bei beiden Konfigurationen von **Fig. 6** indiziert, dass die Magnetbürste beim Direktdruck eine doppelte Funktion erfüllte. Hätte die Magnetbürste keine doppelte Funktion erfüllt, dann hätte keine lochinduzierte Injektionsreaktion stattgefunden und es wäre zu keiner Entwicklung gekommen. Als die Doppelschicht zunächst die Magnetbürste kontaktierte, induzierte die Vorspannung auf der Magnetbürste eine Lochinjektionsreaktion, um das latente elektrostatische Bild auf der LTS-Fläche der Doppelschicht zu erzeugen. Danach folgte die Tonerentwicklung, bevor das Doppelschichtelement den Entwicklungswalzenspalt verließ. Dieses 2-Schritte-Verfahren wurde innerhalb des Entwicklungswalzenspalts durchgeführt, wodurch Direkttonerdruck entstand.

**[0064]** Das beobachtete Direktdruckverfahren kann die Erzeugung von elektrostatischen Bildern im Vergleich zur Xerographie vereinfachen und kann je nach Bildgebungsmaterial auf Flüssigtinten und flexographische

Tinten ausgedehnt werden. Darüber hinaus kann das oben beschriebene Direktdruckverfahren digitalisiert werden, beispielsweise durch Verbinden des Druckverfahrens mit einer TFT-Rückwand.

**[0065]** Beispiel 3: Concept-Printing mit flexographischer Tinte: Als Proof-of-Concept wurde ein auf Nanotechnologie basierendes Bildgebungselement **700** in einem System von **Fig. 7** verwendet. Eine Bildgebungstrommel **710** wurde mit einer strukturierten Doppelschichtvorrichtung **714** mit einer PEDOT:PSS-Schicht und einer LTS bedeckt. Die Doppelschichtvorrichtung war geerdet. Das Entwicklungsuntersystem **730** verwendete eine Rasterwalze **732**, die von einer Rakel **736** dosiert wurde. Es wurde eine flexographische Cyan-Tinte **734** verwendet. Ein Draht-Scorotron **702** wurde verwendet, um ein elektrisches Feld auf der Doppelschichtvorrichtung bereitzustellen.

**[0066]** **Fig. 8** zeigt das Druckergebnis. Insbesondere druckte die flexographische Tinte selektiv. Danach wurde das Scorotron teilweise mit einem isolierenden Polyimidband bedeckt, um zu zeigen, dass ein elektrisches Feld erforderlich ist. **Fig. 9** zeigt das Druckergebnis. Die flexographische Tinte druckte in dem Bereich, in dem die Doppelschichtvorrichtung dem Scorotron-Lader ausgesetzt war, wodurch die Auffassung, dass ein elektrisches Feld zum selektiven Drucken der flexographischen Tinte mit einem auf Nanotechnologie basierenden Bildgebungselement erforderlich ist, weiter bestätigt wird.

### Patentansprüche

1. Flexographisches Drucksystem, umfassend:  
ein auf Nanotechnologie basierendes Bildgebungselement, umfassend:  
eine Anordnung von Lochinjektionspixeln, wobei jedes Pixel elektrisch isoliert und einzeln ansteuerbar ist, und wobei jedes Pixel ein Nanokohlenstoffmaterial umfasst; und  
eine Ladungstransportschicht, die über der Anordnung von Lochinjektionspixeln aufgetragen ist;  
ein Entwicklungsteilsystem, umfassend:  
eine raue Tintenabgabewalze; und  
eine Tintenzuführung.
2. Flexographisches Drucksystem nach Anspruch 1, wobei das auf Nanotechnologie basierende Bildgebungselement ferner eine Anordnung von Dünnschichttransistoren zwischen einem Substrat und der Anordnung von Lochinjektionspixeln umfasst, wobei jeder Dünnschichttransistor mit einem Pixel der Anordnung von Lochinjektionspixeln verbunden ist.
3. Flexographisches Drucksystem nach Anspruch 1, wobei das Nanokohlenstoffmaterial ein einwandiges Kohlenstoffnanoröhrchen, ein doppelwandiges Kohlenstoffnanoröhrchen, ein mehrwandiges Kohlenstoffnanoröhrchen, Graphen oder eine Mischung von Kohlenstoffnanoröhrchen und Graphen umfasst.
4. Flexographisches Drucksystem, umfassend:  
ein auf Nanotechnologie basierendes Bildgebungselement, umfassend:  
ein Substrat;  
eine Anordnung von Lochinjektionspixeln, wobei jedes Pixel elektrisch isoliert und einzeln ansteuerbar ist; und wobei jedes Pixel aus einem Nanokohlenstoffmaterial oder einem konjugierten Polymer gebildet ist; und  
eine Ladungstransportschicht, die über der Anordnung von Lochinjektionspixeln aufgetragen ist; und  
ein Entwicklungsteilsystem, umfassend:  
eine raue Tintenabgabewalze; und  
eine Tintenzuführung.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

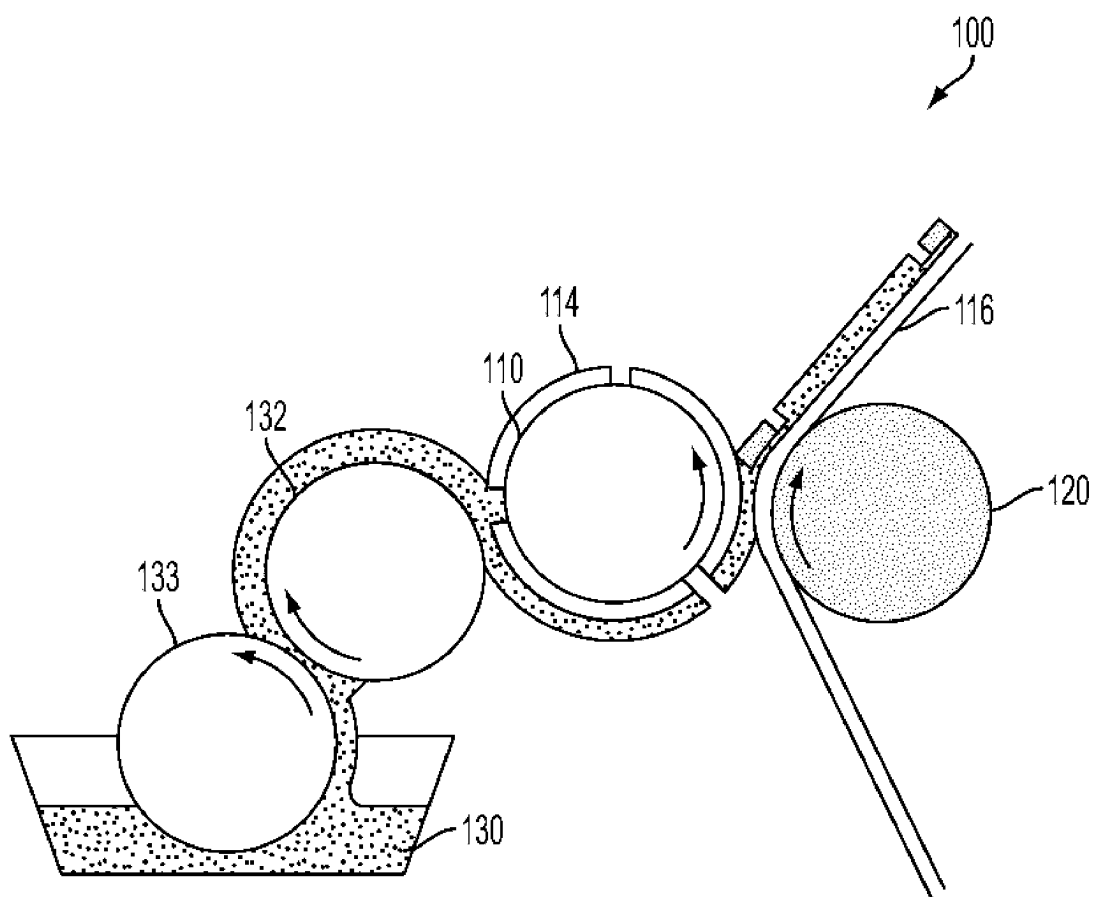


FIG. 1

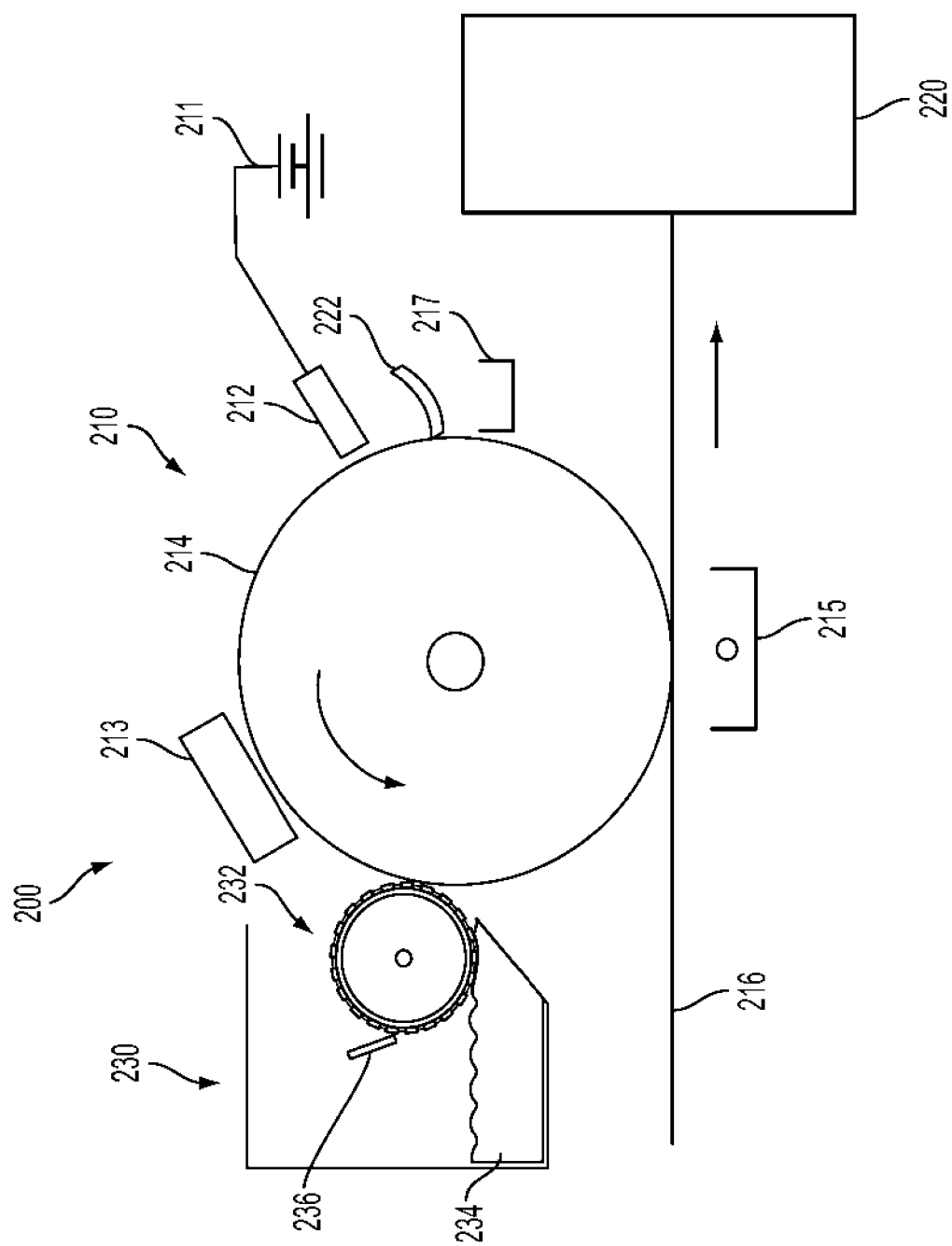


FIG. 2

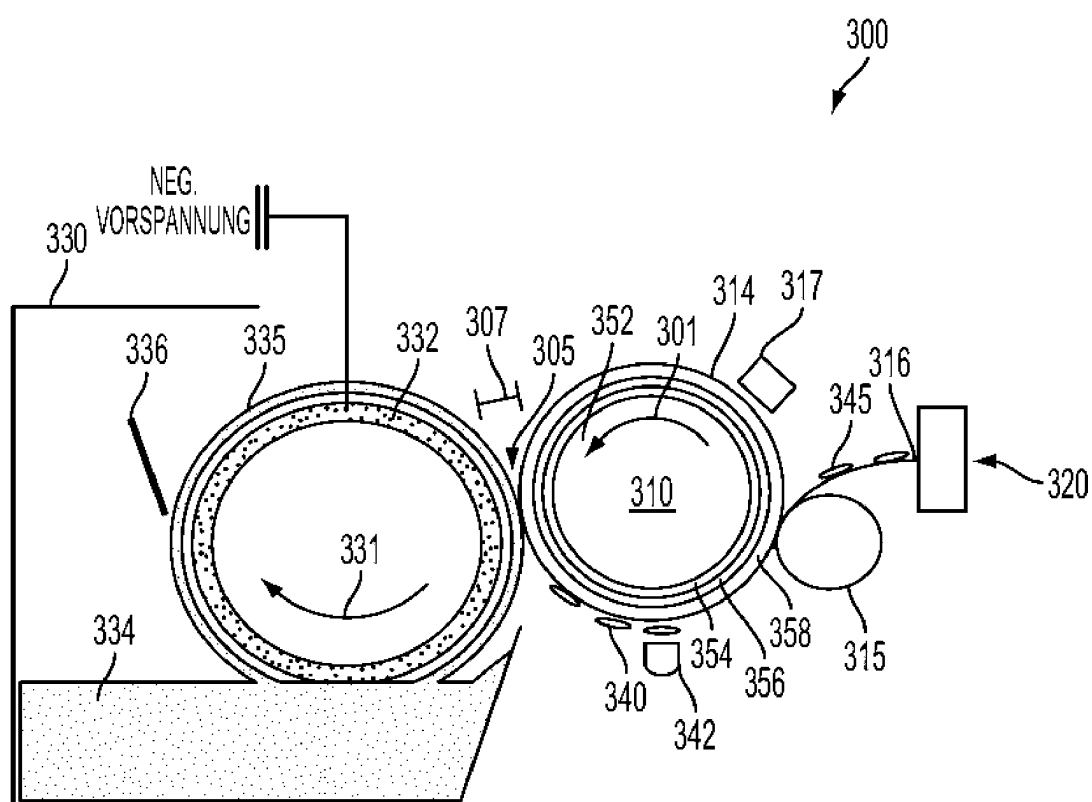


FIG. 3



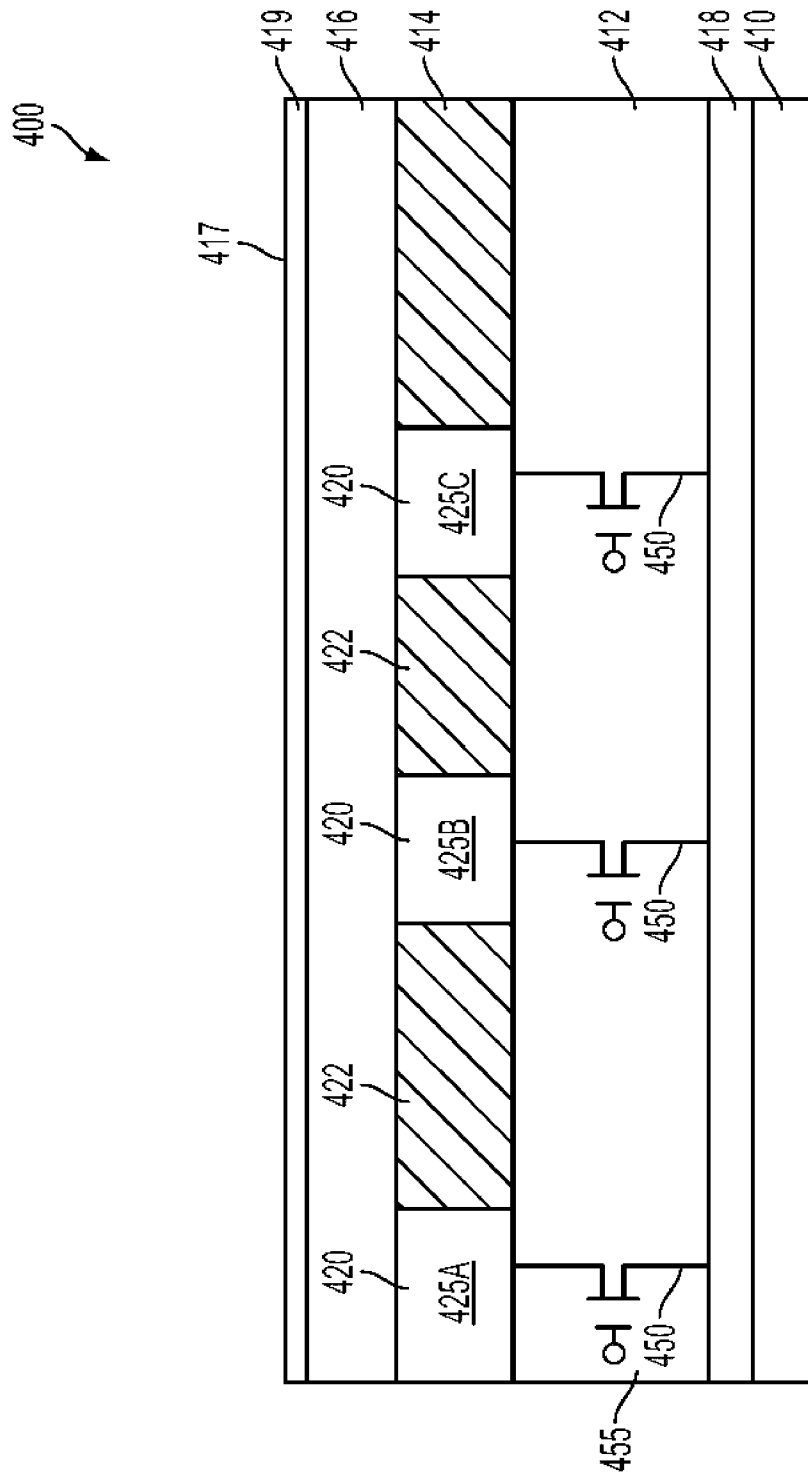


FIG. 4

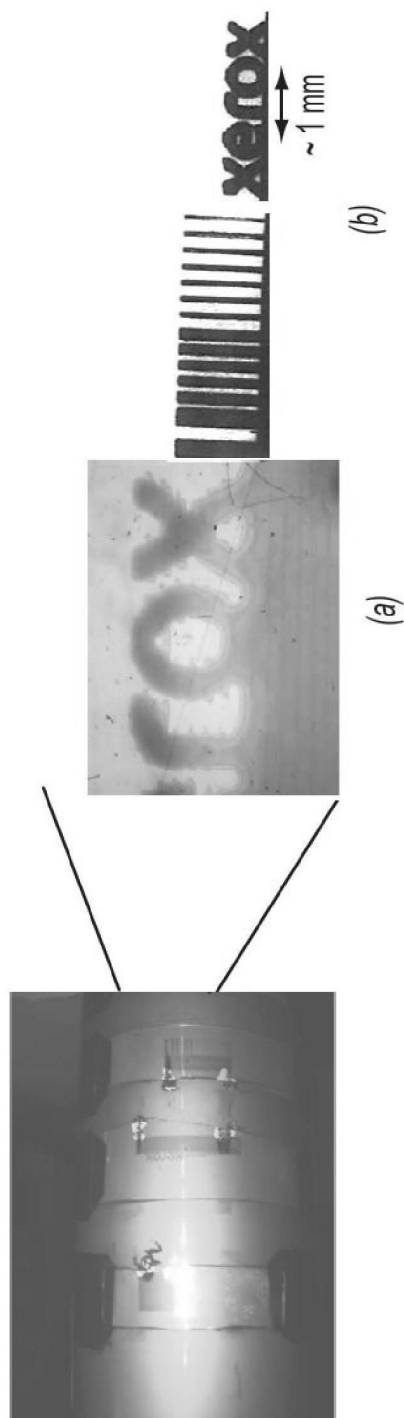


FIG. 5

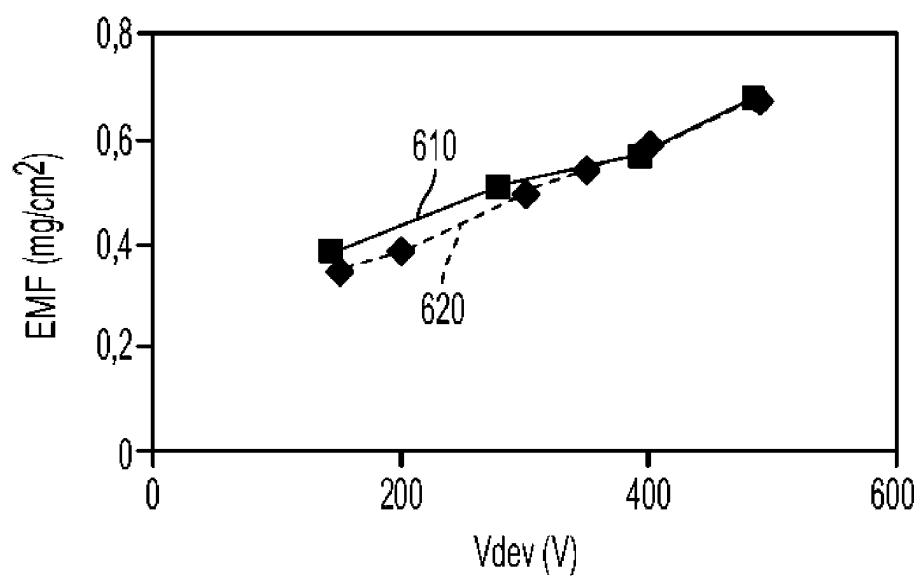


FIG. 6



FIG. 8



FIG. 9

