



(10) **DE 10 2011 006 324 B4** 2019.05.16

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 006 324.2**

(22) Anmeldetag: **29.03.2011**

(43) Offenlegungstag: **13.10.2011**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.05.2019**

(51) Int Cl.: **G03G 15/16** (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:
12/755/538 07.04.2010 US

(73) Patentinhaber:
Xerox Corp., Rochester, N.Y., US

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

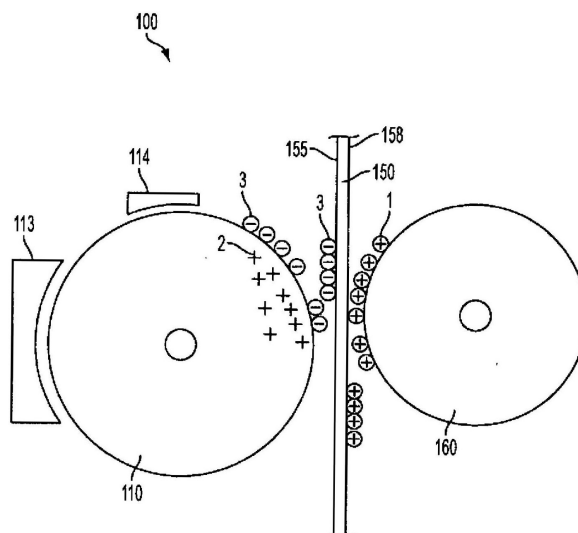
(72) Erfinder:
**Qi, Yu, Oakville, Ontario, CA; Hu, Nan-Xing,
Oakville, CA; Wu, Jin, Pittsford, N.Y., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2008 / 0 152 895	A1
US	2010 / 0 183 348	A1
EP	1 942 161	A1
WO	2009/ 075 543	A2

(54) Bezeichnung: **Zwischenüberföhrungselement und Bilderzeugungsgerät**

(57) Hauptanspruch: Zwischenüberföhrungselement (150, 200A-C), umfassend:
ein Substrat (210); und
eine über dem Substrat (210) aufgebrachte äußerste Schicht (250), wobei die äußerste Schicht (250) eine Fluorkunststoffmatrix (320) und eine Vielzahl an in der Fluorkunststoffmatrix (320) dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen (310) umfasst und wobei die äußerste Schicht (250) einen spezifischen Oberflächenwiderstand im Bereich von $10^9 \text{ Ohm}/\square$ bis $10^{13} \text{ Ohm}/\square$ aufweist.



Beschreibung

Anwendungsbereich

[0001] Die vorliegenden Lehren betreffen ein Zwischenüberföhrungselement und ein Bilderzeugungsgerät. Genauer gesagt, die vorliegenden Lehren betreffen allgemein Zwischenüberföhrungselemente für die Verwendung in elektrophotographischen Vorrichtungen und insbesondere Zwischenüberföhrungselemente, die eine schlagzäh modifizierte Oberflächenschicht aus einem Fluorkunststoffverbund umfassen.

Stand der Technik

[0002] Für elektrophotographische Bilderzeugungsprozesse und -maschinen, insbesondere für Hochgeschwindigkeitsmaschinen, sind mehrschichtige Zwischenüberföhrungselemente, bei denen jede Schicht eine spezielle Funktion erfüllt, wönschenswert.

[0003] Eine Art von gebräuchlichen mehrschichtigen Zwischenüberföhrungselementen umfasst zwei Schichten aus Polyimid, wobei die obere Polyimidschicht einen hohen spezifischen Widerstand und die untere Polyimidschicht einen geringen spezifischen Widerstand aufweist. Eine weitere Art eines gebräuchlichen mehrschichtigen Zwischenüberföhrungselements umfasst eine Polyimid-Grundschrift und eine Oberflächenschicht aus Fluorharz auf der Polyimid-Grundschrift. Eine dritte Art eines gebräuchlichen mehrschichtigen Zwischenüberföhrungselements umfasst einen Dreischichtaufbau, bei dem zwischen einer Polyimid-Grundschrift und einer Oberflächenschicht aus Fluorharz eine elastische Schicht aufgebracht ist.

[0004] In diesen gebräuchlichen mehrschichtigen Konfigurationen bietet die mechanisch robuste Polyimid-Grundschrift dem Zwischenüberföhrungselement strukturelle Integrität, während die Oberflächenschichten zusätzliche Funktionen bereitstellen. Zum Beispiel ist eine Oberflächenschicht mit geringer Oberflächenenergie für eine effiziente Tonerreinigung des Zwischenüberföhrungselements wönschenswert.

[0005] Fluorkunststoffmaterialien weisen bekanntermaßen eine geringe Oberflächenenergie auf und sind dabei chemisch und thermisch stabil. Diese Eigenschaften sind für Zwischenüberföhrungselemente wönschenswert. Fluorkunststoffmaterialien sind jedoch halbkristalline Materialien und neigen aufgrund ihrer inhärenten Sprödigkeit zu Verformungsbrüchen.

[0006] US 2008 / 0 152 895 A1 beschreibt ein xerographisches Zwischenüberföhrungselement mit einer äüßersten Schicht, die eine Fluorelastomermatrix mit darin dispergierten Kohlenstoffnanoröhrchen umfasst.

[0007] WO 2009 / 075 543 A2 beschreibt ein Zwischenüberföhrungselement für ein Bilderzeugungsgerät. Das Zwischenüberföhrungselement umfasst eine äüßerste Schicht, die ein thermoplastisches Harz mit darin dispergierten Kohlenstoffnanoröhrchen umfasst. Das thermoplastische Harz kann ein Vinylidenfluoridharz sein.

[0008] EP 1 942 161 A1 beschreibt eine Beschichtungszusammensetzung, die ein Fluorpolymer und Kohlenstoffnanoröhrchen enthält. Die Beschichtungszusammensetzung kann für die Herstellung einer äüßersten Schicht einer Fixierwalze eines Druckers verwendet werden.

[0009] Es besteht ein Bedarf an einem Zwischenüberföhrungselement mit verbesserten Eigenschaften. Es besteht ebenfalls ein Bedarf an einem Bilderzeugungsgerät mit verbesserten Eigenschaften.

Zusammenfassung

[0010] Gemäß den verschiedenen Ausführungsformen umfassen die vorliegenden Lehren ein Zwischenüberföhrungselement, umfassend ein Substrat und eine über dem Substrat aufgebrachte äüßerste Schicht, wobei die äüßerste Schicht eine Fluorkunststoffmatrix und eine Vielzahl an in der Fluorkunststoffmatrix dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen umfasst und wobei die äüßerste Schicht einen spezifischen Oberflächenwiderstand im Bereich von $10^9 \text{ Ohm}/\square$ bis $10^{13} \text{ Ohm}/\square$ aufweist.

[0011] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen umfassen die vorliegenden Lehren auch ein Zwischenüberföhrungselement, umfassend ein Polyimid umfassendes Substrat und eine über dem Substrat aufgebrachte äüßerste Schicht, wobei die äüßerste Schicht eine Vielzahl an in einer Fluorkunststoffmatrix dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen umfasst, um der äüßersten Schicht eine Oberflächenenergie von weniger als 25 mN/m zu verleihen.

[0012] Gemäß verschiedener Ausführungsformen umfassen die vorliegenden Lehren auch ein Bilderzeugungsgesamt, umfassend ein Zwischenüberföhrungselement, umfassend ein Substrat und eine über dem Substrat aufgetrachte äußerste Schicht, wobei die äußerste Schicht eine Fluorkunststoffmatrix und eine Vielzahl an in der Fluorkunststoffmatrix dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen umfasst, die der äußersten Schicht einen spezifischen Oberflächenwiderstand im Bereich von $10^9 \text{ Ohm}/\square$ bis $10^{13} \text{ Ohm}/\square$ und eine Oberflächenenergie von weniger als 25 mN/m verleihen; und ein Bilderzeugungselement, das vorgesehen ist, dem Zwischenüberföhrungselement die Überföhrung eines entwickelten Tonerbilds von dem Bilderzeugungselement auf ein Druckmedium zu gestatten.

[0013] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Lehren sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0014] Es versteht sich, dass sowohl die vorangegangene allgemeine Beschreibung als auch die folgende detaillierte Beschreibung beispielhaft und nur erklärend gemeint sind und die vorliegenden Lehren, so wie sie beansprucht sind, keinesfalls einschränken.

Figurenliste

[0015] Die angehängten Abbildungen, die in dieser Patentanmeldung aufgenommen sind und einen Teil von ihr darstellen, erläutern mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Lehren und dienen zusammen mit der Beschreibung zur Erklärung der Prinzipien der vorliegenden Lehren.

Fig. 1 zeigt ein beispielhaftes Bildentwicklungssystem gemäß den verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Lehren.

Fig. 2A-2C zeigen einen Teil der verschiedenen, beispielhaften Zwischenüberföhrungselemente, die für das System aus **Fig. 1** gemäß verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Lehren verwendet werden.

Fig. 3A zeigt ein beispielhaftes Verbundmaterial gemäß den verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Lehren.

Fig. 3B zeigt einen schematischen Querschnitt einer beispielhaften, mit Fluorelastomer beschichteten Nanoröhrchen gemäß verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Lehren.

[0016] Es ist darauf hinzuweisen, dass einige Einzelheiten der Figuren vereinfacht und gezeichnet wurden, um das Verständnis der Ausführungsformen zu erleichtern, und nicht um eine strikte strukturelle Genauigkeit, Einzelheiten sowie den Maßstab wiederzugeben.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0017] Im Folgenden wird detailliert auf die Ausführungsformen der vorliegenden Lehren Bezug genommen, von denen Beispiele in den beigefügten Abbildungen dargestellt sind. Wann immer möglich werden in allen Abbildungen gleiche Bezugsnummern zur Bezeichnung gleicher oder ähnlicher Teile verwendet. In der folgenden Beschreibung wird Bezug genommen auf die angehängten Abbildungen, die einen Teil der Beschreibung bilden und die zur Darstellung spezifischer beispielhafter Ausführungsformen, in denen die vorliegenden Lehren ausgeführt werden können, gezeigt werden. Diese Ausführungsformen werden in ausreichender Genauigkeit beschrieben, um einem Fachmann die Ausführung der vorliegenden Lehren zu ermöglichen, und es versteht sich, dass andere Ausführungsformen verwendet werden können und dass Veränderungen vorgenommen werden können, ohne vom Erfindungsbereich der vorliegenden Lehren abzuweichen. Die folgende Beschreibung erfolgt daher lediglich beispielhaft.

[0018] Beispielhafte Ausführungsformen schaffen ein Zwischenüberföhrungselement, das für elektrophotographische Vorrichtungen verwendet wird. Das Zwischenüberföhrungselement kann verwendet werden, um ein entwickeltes Tonerbild von einem Bilderzeugungselement zu empfangen und auf ein Druckmedium zu überföhren. Das Zwischenüberföhrungselement umfasst ein Substrat und eine über dem Substrat aufgetrachte äußerste Schicht. Die äußerste Schicht umfasst eine Vielzahl an in einer Fluorkunststoffmatrix dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen, um wünschenswerte Oberflächeneigenschaften zu bieten, die für das Zwischenüberföhrungselement von Nutzen sind. In Ausführungsformen können eine oder mehrere weitere funktionelle Schichten zwischen dem Substrat und der äußersten Schicht vorgesehen sein.

[0019] Im Allgemeinen kann in einem elektrophotographischen Vervielfältigungsgerät ein Lichtbild eines zu kopierenden Originals in Form eines elektrostatischen latenten Bildes auf einem Bilderzeugungselement, zum Beispiel einem lichtempfindlichen Element aufgezeichnet werden. Das latente Bild kann anschließend durch die Anwendung von elektroskopischen, thermoplastischen Harzpartikeln, die üblicherweise als Toner bezeichnet werden, sichtbar gemacht werden.

[0020] **Fig. 1** zeigt ein beispielhaftes Bildentwicklungssystem **100**, bei dem ein Zwischenüberföhrungselement gemäß den verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Lehren verwendet wird. Insbesondere kann, wie in **Fig. 1** dargestellt, ein Bilderzeugungselement **110** bildweise Licht von einem optischen System oder einer Bildeinspeisungsvorrichtung **113**, wie z. B. einem Laser oder einer LED, ausgesetzt werden, um ein elektrostatisches latentes Bild darauf zu erzeugen. Das elektrostatische latente Bild kann dann entwickelt werden, indem eine Entwickermischung aus einer Entwicklerstation **114** damit in Kontakt gebracht wird. Die Entwicklung kann durch die Verwendung einer Magnetbürste, Pulverwolke oder eines anderen bekannten Entwicklungsverfahrens bewirkt werden.

[0021] Nachdem die Tonerpartikel auf der Oberfläche des photoleitfähigen Bilderzeugungselements **110** abgeschieden oder entwickelt wurden, können sie auf ein Druckmedium überföhrt werden, zum Beispiel auf einen Kopierbogen, und zwar mittels einer Drucküberföhrung oder einer elektrostatischen Überföhrung (nicht dargestellt). Alternativ kann das entwickelte Bild, wie in **Fig. 1** dargestellt, auf ein Zwischenüberföhrungselement **150** überföhrt und anschließend auf den beispielhaften Kopierbogen überföhrt werden, worauf ein Schmelzfixierprozess folgt, um das überföhrte Tonerbild auf dem Kopierbogen zu fixieren, wodurch ein permanentes Bild erzeugt wird.

[0022] In Ausführungsformen kann sich das Zwischenüberföhrungselement **150** zwischen dem Bilderzeugungselement **110** und einem Überföhrungselement **160** befinden. Zum Beispiel können im Anschluss an die Entwicklung geladene Tonerpartikel **3** aus der Entwicklerstation **114** angezogen und vom Bilderzeugungselement **110** gehalten werden, weil das Bilderzeugungselement **110** eine Ladung **2** besitzt, die jener der Tonerpartikel **3** entgegengesetzt ist. Zu beachten ist, dass diese Ladungen, auch wenn die Tonerpartikel in **Fig. 1** als negativ geladen und das Bilderzeugungselement **110** als positiv geladen dargestellt ist, auch umgekehrt sein können, je nach Art des Toners und des verwendeten Geräts. In einigen Ausführungsformen kann der Toner in einem flüssigen Entwickler vorliegen. In weiteren Ausführungsformen können Trockenentwicklungssysteme verwendet werden.

[0023] In Ausführungsformen kann das Zwischenüberföhrungselement **150** mit einer positiven Ladung aufgeladen werden, zum Beispiel durch eine vorgeladene Überföhrungswalze, eine Corona oder einen anderen Aufladungsmechanismus mit einer höheren Spannung als der der Oberfläche des Bilderzeugungselements **110**. Die negativ aufgeladenen Tonerpartikel **3** können von der Vorderseite **155** des Zwischenüberföhrungselements **150** durch die positive Ladung **1** auf der Rückseite **158** des Zwischenüberföhrungselements **150** angezogen werden.

[0024] Nachdem das entwickelte Tonerbild vom Bilderzeugungselement **110** auf das Zwischenüberföhrungselement **150** überföhrte wurde, kann das Zwischenüberföhrungselement **150** unter Hitze und/oder Druck mit dem Druckmedium in Kontakt gebracht werden. Das Tonerbild auf dem Zwischenüberföhrungselement **150** kann anschließend auf das Druckmedium überföhrte werden.

[0025] Wie hierin beschrieben, ist es für einen Fachmann offensichtlich, auch wenn das Bilderzeugungselement **110** in **Fig. 1** beispielhaft als Photorezeptortrommel dargestellt ist, dass andere elektrophotographische Bilderzeugungsrezeptoren wie z. B. ionographische Bänder und Trommeln oder elektrophotographische Bänder ebenfalls gemäß der verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Lehren verwendet werden können.

[0026] In Ausführungsformen kann das Zwischenüberföhrungselement **150** in einer mehrschichtigen Konfiguration zum Beispiel in Form eines Bogens, eines Films, einer Bahn, einer Folie, eines Streifens, einer Spule, eines Zylinders, einer Trommel, eines Trommelbands, einer Walze, eines Endlosstreifens, einer runden Scheibe, eines Bands einschließlich eines Endlosbands, eines flexiblen, genaheten Endlosbandes, eines flexiblen Endlosbandes ohne Naht, oder eines Endlosbandes mit einer puzzleförmig geschnittenen Naht vorliegen. Zum Beispiel kann das Zwischenüberföhrungselement **150** ein genahetes flexibles Endlosband oder ein genahetes flexibles Band sein.

[0027] Fig. 2A-2C zeigen einen Teil der verschiedenen, beispielhaften Zwischenüberföhrungselemente 200A-C gemäÙ verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Lehren.

[0028] Die beispielhaften mehrschichtigen Zwischenüberföhrungselemente 200A-C umfassen eine auf einem Substrat **210** aufgebraachte äüÙerste Schicht **250**. In Ausführungsformen können eine oder mehrere weitere funktionelle Schichten zwischen dem Substrat **210** und der äüÙersten Schicht **250** aufgebraacht sein.

[0029] Zum Beispiel zeigt Fig. 2A eine zweischichtige Konfiguration für das Zwischenüberföhrungselement **200A**, während Fig. 2B eine dreischichtige Konfiguration für das Zwischenüberföhrungselement **200B** zeigt und Fig. 2C eine vierschichtige Konfiguration für das Zwischenüberföhrungselement **200C** zeigt.

[0030] Wie in Fig. 2B gezeigt, kann zwischen dem Substrat **210** und der äüÙersten Schicht **250** eine elastische Schicht **220** aufgebraacht sein. Die elastische Schicht kann zum Beispiel eine Dicke im Bereich von 3 Mikrometer bis 500 Mikrometer oder von 15 Mikrometer bis 250 Mikrometer oder von 25 Mikrometer bis 100 Mikrometer aufweisen. In Ausführungsformen kann die elastische Schicht **220** zum Beispiel aus Silikonmaterialien hergestellt werden, wie einem Fachmann auf dem Gebiet bekannt ist. Beispiele für die Silikonmaterialien können Fluorsilikone und Silikonkautschuke umfassen, wie z. B. den von Sampson Coatings (Richmond, VA, USA) erhältlichen Silikonkautschuk **552**.

[0031] Wie in Fig. 2C dargestellt, kann auf der beispielhaften elastischen Schicht **220**, die auf dem Substrat **210** aufgebraacht wurde, eine Zwischenschicht **230** aufgebraacht werden.

[0032] In Ausführungsformen können des Weiteren verschiedene zusätzliche Schichten, zum Beispiel Haftschichten, zwischen dem Substrat **210** und der äüÙersten Schicht **250** gebildet werden.

[0033] In Ausführungsformen kann das Substrat **210** der Zwischenüberföhrungselemente **200A-C** oder **150** in Fig. 1 aus einem Material hergestellt werden, das Polyimid, Polyamidimid, Polyetherimid oder eine Kombination davon umfasst. In Ausführungsformen kann das Substrat **210** des Zwischenüberföhrungselements zum Beispiel in Form eines Bogens, eines Films, einer Bahn, einer Folie, eines Streifens, einer Spule, eines Zylinders, einer Trommel, eines Trommelbands, einer Walze, eines Endlosstreifens oder einer runden Scheibe vorliegen.

[0034] Ein beispielhaftes Polyimidsubstrat kann schnell gehärtete Polyimidpolymere umfassen, wie z. B. VTEC™ PI 1388, 080-051, 851, 302, 203, 201, und PETI-5, die alle von Richard Blaine International, Incorporated, Reading, PA, USA erhältlich sind. Des Weiteren können andere duroplastische Polyimide, die bei Temperaturen von mehr als 300 °C gehärtet werden können, PYRE M.L.® RC-5019, RC 5057, RC-5069, RC-5097, RC-**5053** und RK-692, die alle käuflich von Industrial Summit Technology Corporation, Parlin, NJ, USA erhältlich sind; RP-46 und RP-50, die beide käuflich von Unitech LLC, Hampton, VA, USA erhältlich sind; DURIMIDE® 100, das käuflich von FUJIFILM Electronic Materials U.S.A., Inc., North Kingstown, RI, USA erhältlich ist; sowie KAPTON® HN, VN und FN umfassen, die alle käuflich von E. I. DuPont, Wilmington, DE, USA erhältlich sind.

[0035] Beispielhafte Polyamidimidsubstrate, die in dem Zwischenüberföhrungselement verwendet werden können, können VYLOMAX® HR-11NN (15%ige Lösung (Gew.-%) in N-Methylpyrrolidon, $T_g = 300\text{ °C}$, und $M_w = 45.000$), HR-12N2 [30%ige Lösung (Gew.-%) in N-Methylpyrrolidon/Xylol/Methylethylketon (z. B. 50/35/15), $T_g = 255\text{ °C}$, und $M_w = 8.000$], HR-13NX (30%ige Lösung (Gew.-%) in N-Methylpyrrolidon/Xylol mit 67/33, $T_g = 280\text{ °C}$, und $M_w = 10.000$), HR-15ET (25%ige Lösung (Gew.-%) in Ethanol/Toluol mit 50/50, $T_g = 260\text{ °C}$ und $M_w = 10.000$), HR-16NN (14%ige Lösung (Gew.-%) in N-Methylpyrrolidon, $T_g = 320\text{ °C}$, und $M_w = 100.000$), die alle käuflich von Toyobo Company of Japan erhältlich sind, sowie TORLON® AI-**10** ($T_g = 272\text{ °C}$) sein, das käuflich von Solvay Advanced Polymers, LLC, Alpharetta, GA, USA erhältlich ist.

[0036] Beispielhafte Polyimide, die für die Zwischenüberföhrungselementsubstrate von Nutzen sind, können als vollständig imidierte Polymere hergestellt werden, die keinerlei „Aminosäure“ enthalten und keine Härtung bei hohen Temperatur benötigen, um sie zur Imidform zu konvertieren.

[0037] In Ausführungsformen kann das Zwischenüberföhrungselement 200A-C oder **150** in einer Film- oder Bandkonfiguration einen Umfang im Bereich von 250 bis 2.500 Millimeter, von 1.500 bis 2.500 Millimeter oder von 2.000 bis 2.200 Millimeter mit einer entsprechende Breite von zum Beispiel 100 bis 1.000 Millimeter, von 200 bis 500 Millimeter oder von 300 bis 400 Millimeter aufweisen.

[0038] Die äußerste Schicht **250** der Zwischenüberföhrungselemente 200A-C, **150** umfasst ein Verbundmaterial. **Fig. 3A** stellt ein beispielhaftes Verbundmaterial **300** gemäß den verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Lehren dar. Es sollte sich für einen Fachmann ohne weiteres ergeben, dass das in **Fig. 3** dargestellte Material **300** eine allgemeine schematische Darstellung zeigt und dass andere Komponenten/Füllstoffe/Partikel zugefügt werden können.

[0039] Wie gezeigt, umfasst das Verbundmaterial **300** eine Vielzahl von in einer Fluorkunststoffmatrix **320** dispergierten, mit einem Fluorelastomer beschichteten Nanoröhrchen **310**. In verschiedenen Ausführungsformen können die mit einem Fluorelastomer beschichteten Nanoröhrchen **310** zufällig, gleichmäßig und/oder räumlich kontrolliert in der Fluorkunststoffmatrix **320** dispergiert sein.

[0040] Wie hierin beschrieben, bezieht sich der Begriff „mit einem Fluorelastomer beschichtetes Nanoröhrchen“ auf ein Füllstoffmaterial, das ein Kernelement mit einer Schalenlage über dem Kernelement umfasst. In verschiedenen Ausführungsformen ist das Kernelement ein Kohlenstoffnanoröhrchen (CNT) umfassender harter Kern, während die Schalenlage eine weiche Schale ist, die ein oder mehrere Fluorelastomere umfasst.

[0041] In verschiedenen Ausführungsformen kann die Fluorkunststoffmatrix kristallin, halbkristallin oder „spröde“ sein. Der Einbau der mit Fluorelastomer beschichteten CNT, zum Beispiel mit einer weichen Schale auf einem harten/steifen Kern, kann zur effizienten Stärkung der spröden Fluorkunststoffmatrix verwendet werden, um ein nicht sprödes Verbundmaterial mit wünschenswerten Oberflächeneigenschaften, die für die Zwischenüberföhrungselemente **150, 200A-C** von Nutzen sind, zu schaffen.

[0042] In Ausführungsformen kann die Fluorkunststoffmatrix ein oder mehrere Fluorkunststoffmaterialien umfassen, die ein Polymer mit einer oder mehreren monomeren Wiederholungseinheiten umfassen, wobei die Einheiten aus der Gruppe bestehend aus Hexafluorpropylen, Chlortrifluorethylen, Perfluor(methylvinylether), Perfluor(ethylvinylether), Perfluor(propylvinylether), Tetrafluorethylen, Hexafluorpropylen, Vinylidenfluorid sowie Mischungen davon ausgewählt werden.

[0043] In Ausführungsformen kann das Fluorpolymer zum Beispiel TEFLON®-ähnliche Materialien umfassen, wie z. B. ein fluoriertes Ethylen-Propylen-Copolymer (FEP), Polytetrafluorethylen (PTFE) und/oder Polyfluoralkoxypolytetrafluorethylen (PFA TEFLON®). Weitere beispielhafte, käuflich erhältliche Fluorpolymere können solche Fluorkunststoffe unter verschiedenen Bezeichnungen umfassen, wie z. B. THVP, das von Dyneon (Oakdale, MN, USA) erhältlich ist.

[0044] **Fig. 3B** zeigt einen schematischen Querschnitt einer beispielhaften, mit Fluorelastomer beschichteten Nanoröhrchen **310** gemäß verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Lehren. Wie gezeigt umfasst die mit Fluorelastomer beschichtete Nanoröhrchen **310** ein Kohlenstoffnanoröhrchen **302**, das von einer weichen Fluorelastomerschale **304** umgeben ist.

[0045] Wie hierin verwendet und sofern nicht anders angegeben, bezieht sich der Begriff „Kohlenstoffnanoröhrchen“ oder „CNT“ auf ein lang gestrecktes Kohlenstoffmaterial, das mindestens eine kleinere Abmessung, zum Beispiel die Breite oder den Durchmesser, von weniger als 1000 Nanometer aufweist. In verschiedenen Ausführungsformen können die CNT einen mittleren Durchmesser im Bereich von 1 bis 1000 Nanometern oder einen Durchmesser im Bereich von 1 bis 100 Nanometern oder im Bereich von 10 bis 50 Nanometer aufweisen.

[0046] In verschiedenen Ausführungsformen können die Kohlenstoffnanoröhrchen Kohlenstoffnanostangen, Kohlenstoffnanosäulen, Kohlenstoffnanodrähte, Kohlenstoffnanostäbchen und Kohlenstoffnanonadeln sowie deren verschiedene funktionalisierte und derivatisierte Füllstoffformen umfassen, die Kohlenstoffnanofasern mit beispielhaften Formen von Fäden, Garnen oder Stoffen umfassen. In einer Ausführungsform können die CNT als eine Atom dicke Schichten aus Graphit aufgefasst werden, sogenannte Graphenblätter, die zu nanometergroßen Zylindern, Röhren oder anderen Formen eingerollt sind.

[0047] In verschiedenen Ausführungsformen können die Kohlenstoffnanoröhrchen bzw. CNT modifizierte Kohlenstoffnanoröhrchen aus allen möglichen, oben beschriebenen Kohlenstoffnanoröhrchen und deren Kombinationen umfassen. Die Modifizierungen der Kohlenstoffnanoröhrchen können eine physikalische und/oder eine chemische Modifizierung umfassen.

[0048] In verschiedenen Ausführungsformen können die Kohlenstoffnanoröhrchen oder CNT einwandige Kohlenstoffnanoröhrchen (single wall carbon nanotubes, SWCNT), mehrwandige Kohlenstoffnanoröhrchen (mul-

ti-wall CNT, MWCNT) sowie deren verschiedene funktionalisierte und derivatisierte Füllstoffformen wie z. B. Kohlenstoffnanofasern, wie beispielhaft in **Fig. 3A** dargestellt, umfassen.

[0049] In verschiedenen Ausführungsformen können die CNT ein Aspektverhältnis im Bereich von 10 bis 1000 oder von 10 bis 5.000 oder von 5.000 bis 1.000.000 aufweisen. Das hohe Aspektverhältnis der CNT kann den mit einem Fluorelastomer beschichteten Nanoröhrchen **310** die Bildung von langen Hohlräumen um die Fluorelastomerschalenschicht ermöglichen und so Spannung bei einer geringeren Schwellenbelastung in der Polymermatrix effizient entlasten.

[0050] Es ist zu beachten, dass obwohl **Fig. 3B** einen kreisförmigen Querschnitt für das beispielhafte CNT **302** darstellt, es für einen Fachmann offensichtlich ist, dass das CNT-Kernelement des mit Fluorelastomer beschichteten CNT **310** verschiedene andere Querschnittformen aufweisen kann, die regelmäßig oder unregelmäßig sind, wie zum Beispiel eine rechteckige, eine polygonale oder eine ovale Form. Demzufolge kann das CNT **302** oder das resultierende, mit Fluorelastomer beschichtete CNT **310** zum Beispiel eine zylindrische dreidimensionale Form aufweisen.

[0051] In Ausführungsformen kann die weiche Fluorelastomerschale **304** ein oder mehrere fluorhaltige Elastomere umfassen, die zum Beispiel Fluorelastomere, Perfluorelastomere, Fluorsilikone und Mischungen davon umfassen.

[0052] Beispiele für die Fluorelastomere können Copolymere, Terpolymere und/oder Tetrapolymere von Vinylidenfluorid, Hexafluorpropylen und Tetrafluorethylen umfassen, die kommerziell unter verschiedenen Bezeichnungen wie VITON® A, VITON® E, VITON® E60C, VITON® E45, VITON® E430, VITON® B910, VITON® GH, VITON® B50, VITON® E45 und VITON® GF bekannt sind. Die VITON®-Bezeichnung ist ein Warenzeichen von E.I. DuPont de Nemours, Inc. Unter diesen können beispielhafte Fluorelastomere (1) eine Klasse von Copolymeren aus zweien von Vinylidenfluorid, Hexafluorpropylen und Tetrafluorethylen, wie z. B. solche, die als VITON® A bekannt sind; (2) eine Klasse an Terpolymeren aus Vinylidenfluorid, Hexafluorpropylen und Tetrafluorethylen, die kommerziell als VITON® B bekannt ist; und (3) eine Klasse von Tetrapolymeren von Vinylidenfluorid, Hexafluorpropylen, Tetrafluorethylen und Monomeren mit Monomer mit Vernetzungsstellen umfassen, wie z. B. VITON® GF mit 35 Molprozent Vinylidenfluorid, 34 Molprozent Hexafluorpropylen und 29 Molprozent Tetrafluorethylen mit 2 Prozent Monomer mit Vernetzungsstellen. Die Monomere mit Vernetzungsstellen können auch solche umfassen, die von E.I. DuPont de Nemours, Inc. erhältlich sind, zum Beispiel 4-Bromperfluorbuten-1, 1, 1-Dihydro-4-bromperfluorbuten-1, 3-Bromperfluorpropen-1, 1,1 -Dihydro-3-bromperfluorpropen-1 oder beliebige andere geeignete, bekannte, käuflich erhältliche Monomere mit Vernetzungsstellen.

[0053] In Ausführungsformen kann die Fluorelastomerschalenschicht **304** eine Schalendicke D_s auf der Außenfläche des harten CNT-Kerns **302** aufweisen. In verschiedenen Ausführungsformen kann die Schalendicke D_s mindestens 1 nm betragen, um zum Beispiel die Fluorkunststoffmatrix schlagzäh zu machen, wenn die mit Fluorelastomer beschichteten CNT in der Polymermatrix dispergiert werden. In Ausführungsformen kann die Schalendicke D_s in einem Bereich von 1 bis 5.000 Nanometer oder von 1 bis 2.000 Nanometer oder von 1 bis 1000 Nanometer liegen.

[0054] In verschiedenen Ausführungsformen kann die Fluorelastomerschalenschicht **304** mittels physikalischer oder chemischer Bindungen an den harten CNT-Kern **302** gebunden sein. Zum Beispiel können die Fluorelastomere durch funktionelle Gruppen, die Hydroxyl, Carbonsäure, Aziridin, Azomethinylid, Aryldiazonium-Kation, Oxazolidinon und Mischungen davon umfassen, chemisch mit CNT oder modifizierten CNT reagieren oder physikalisch mit ihnen wechselwirken.

[0055] In verschiedenen Ausführungsformen können die mit Fluorelastomer beschichteten CNT **310** in der Fluorpolymermatrix **320** mit einer Gewichtsbelastung von zum Beispiel 0,5 % bis 20 % oder von 0,5 % bis 15 % oder von 5 % bis 10 Gew.-% der Fluorpolymermatrix **320** dispergiert sein, obwohl eine andere Menge der mit Fluorelastomer beschichteten CNT zur Bildung des Verbundmaterials **300** verwendet werden kann.

[0056] In verschiedenen Ausführungsformen können die für mit Fluorelastomer beschichteten CNT verwendeten Fluorelastomere in einer Menge von 0,5 % bis 10 % oder von 1 % bis 9 % oder von 2 % bis 6 Gew.-% der Fluorpolymermatrix **320** vorhanden sein. Weitere mögliche Mengen der Fluorelastomere können ebenfalls zur Bildung der äußersten Verbundschicht des offenbarten Zwischenübertragungselements gemäß verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Lehren verwendet werden.

[0057] In Ausführungsformen kann das Verbundmaterial **300** zum Beispiel durch Mischen von CNT **302**, Fluorelastomer(en) **304** zusammen mit (einem) entsprechenden Vernetzungsmittel(n) und Fluorkunststoff(en) zur Bildung einer Beschichtungszusammensetzung gebildet werden.

[0058] In verschiedenen Ausführungsformen können zusätzliche Füllstoffmaterialien, zum Beispiel anorganische Partikel, für die Beschichtungszusammensetzung und das anschließend gebildete Verbundmaterial verwendet werden. In verschiedenen Ausführungsformen können beispielhafte anorganische Partikel zum Beispiel Metalloxide, Nichtmetalloxide und Metalle umfassen. Insbesondere können die Metalloxide zum Beispiel Siliciumoxid, Aluminiumoxid, Chromoxid, Zirkoniumoxid, Zinkoxid, Zinnoxid, Eisenoxid, Magnesiumoxid, Manganoxid, Nickeloxid, Kupferoxid, Antimonpentoxid und Indiumzinnoxid umfassen. Beispiele für andere Füllstoffe sind Bornitrid und Siliciumcarbid (SiC). Die Metalle können zum Beispiel Nickel, Kupfer, Silber, Gold, Zink und Eisen umfassen. In verschiedenen Ausführungsformen können auch andere, Fachleuten auf dem Gebiet bekannte Zusatzstoffe zur Bildung der offenbarten Verbundmaterialien eingeschlossen sein.

[0059] In Ausführungsformen kann die Beschichtungszusammensetzung auch in einem effizienten Lösungsmittel hergestellt werden, um Kohlenstoffnanoröhrchen, Fluorelastomerpolymer und/oder entsprechende Vernetzungsmittel, Fluorkunststoffe und gegebenenfalls anorganische Füllstoffpartikel zu dispergieren.

[0060] Das effiziente Lösungsmittel kann Wasser und/oder ein organisches Lösungsmittel sein, einschließlich Methylisobutylketon (MIBK), Aceton, Methylethylketon (MEK) sowie Mischungen davon. Weitere Lösungsmittel, die geeignete Dispersionen bilden können, können innerhalb des Bereichs der verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Lehre liegen.

[0061] In bestimmten Ausführungsformen kann die Beschichtungszusammensetzung Kohlenstoffnanoröhrchen, VITON®-Fluorelastomere und deren Vernetzungsmittel (z. B. ein Bisphenol-Vernetzungsmittel VC-50), Fluorkunststoffe und gegebenenfalls anorganische Füllstoffe (z. B. MgO) in einem organischen Lösungsmittel (z. B. MIBK) umfassen.

[0062] In einer spezifischen Ausführungsform kann die Beschichtungszusammensetzung hergestellt werden, indem zunächst VITON® und CNT unter Scheren vermischt werden, wobei die Mischung dann mit einem beispielhaften Fluorkunststoff THVP210, also einem Tetrafluorethylen, Hexafluorpropylen und Vinylidenfluorid umfassenden Polymer von Dyneon (Oakdale, MN, USA), vermischt werden kann. Die resultierende Mischung kann dann weiter mit einem Vernetzungsmittel, z. B. VC50, und Metalloxid MgO in dem organischen Lösungsmittel MIBK vermischt werden.

[0063] In Ausführungsformen kann die gebildete Beschichtungszusammensetzung anschließend auf ein geeignetes Substrat aufgebracht und verfestigt werden, um eine Vielzahl von mit einem Fluorelastomer beschichteten CNT **310** dispergiert in einer Fluorkunststoffmatrix **320** zu bilden, wie in **Fig. 3A** gezeigt. Während dieser Bildung können die mit Fluorelastomer beschichteten CNT **310** wie hierin offenbart gebildet werden, indem die Fluorelastomere **304** physikalisch oder chemisch auf eine Kern-Schale-Weise auf jedes Kohlenstoffnanoröhrchen **302** gebunden werden.

[0064] In verschiedenen Ausführungsformen kann die Beschichtungszusammensetzung unter Verwendung zum Beispiel einer Beschichtungstechnik, einer Extrusionstechnik und/oder einer Formtechnik auf ein Material oder eine Oberfläche aufgebracht werden. Beispielhafte Beschichtungstechniken können Tauchbeschichten, Streichen, Bürstenbeschichten, Walzenbeschichten, Auftragung mittels eines Pads, Sprühbeschichten, Schleuderbeschichten, Gießen oder Fließbeschichten umfassen.

[0065] In verschiedenen Ausführungsformen kann die Verfestigung der aufgetragene Beschichtungszusammensetzung ein Härtingsverfahren umfassen, das von den verwendeten Fluorelastomeren und Fluorkunststoffen abhängt. In Ausführungsformen kann die Beschichtungszusammensetzung vor dem Härtingsverfahren über einen Zeitraum getrocknet werden. Das nachfolgende Härtingsverfahren kann von dem/den verwendeten Polymer(en) und dem/den verwendeten Vernetzungsmittel(n) bestimmt sein und kann zum Beispiel ein stufenweises Härtingsverfahren umfassen, obwohl beliebige Härtingsabläufe, die dem Fachmann bekannt sind, innerhalb des Bereichs der Ausführungsformen hierin liegen können.

[0066] In verschiedenen Ausführungsformen kann das die in der Fluorpolymermatrix **320** dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten CNT **310** umfassende Verbundmaterial **300** den Zwischenübertragungselementen **150**, **200A-C** bestimmte Vorteile bieten.

[0067] Zum Beispiel können die harten CNT-Kerne den mit Fluorelastomer beschichteten CNT und so dem Verbundmaterial eine außergewöhnliche mechanische Unterstützung bieten. Bei Verwendung von spröden Fluorkunststoffmaterialien kann die Zugabe von mit Fluorelastomer beschichteten CNT-Füllstoffen die Bruchzähigkeit des spröden Fluorkunststoffs verbessern, ohne sich dabei jedoch negativ auf das E-Modul der schlagzäh gemachten Fluorkunststoffe auszuwirken. Zudem können die harten CNT-Kerne dem Verbundmaterial auch erwünschte elektrische (z. B. Leitfähigkeit) und thermische (z. B. Leitfähigkeit) Funktionen verleihen, die für verschiedene, spezifische Anwendungen benötigt werden.

[0068] Das resultierende Verbundmaterial kann so erwünschte Oberflächeneigenschaften bieten, die für Zwischenüberführungselemente zur Erzeugung von Bildern von Nutzen sind. Diese Oberflächeneigenschaften können elektrische, thermische und mechanische Eigenschaften umfassen und können aufgrund der Flexibilität der Zusammensetzungen und der Vernetzungsgrade der Fluorelastomere durchstimmbare sein.

[0069] In Ausführungsformen kann die äußerste Schicht **250** der Zwischenüberführungselemente **150**, **200A-C** (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2A-2C**) eine durchstimmbare, niedrige Oberflächenenergie von 25 mN/m oder weniger oder im Bereich von 18 mN/m bis 25 mN/m oder im Bereich von 20 mN/m bis 24 mN/m aufweisen. Die geringe Oberflächenenergie kann die Tonermaterialien während der Bilderzeugung mit einer geringen Adhäsion versehen und einen effizienten Bildüberführungs- und Reinigungsprozess erleichtern.

[0070] In Ausführungsformen kann die äußerste Schicht **250** der Zwischenüberführungselemente **150**, **200A-C** (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2A-2C**) einen durchstimmbaren, spezifischen Oberflächenwiderstand von mindestens $10^9 \text{ Ohm}/\square$ oder im Bereich von $10^9 \text{ Ohm}/\square$ bis $10^{13} \text{ Ohm}/\square$ oder im Bereich von $10^{10} \text{ Ohm}/\square$ bis $10^{12} \text{ Ohm}/\square$ aufweisen.

[0071] In Ausführungsformen kann die äußerste Schicht **250** der Zwischenüberführungselemente **150**, **200A-C** (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2A-2C**) einen durchstimmbaren Volumenwiderstand von mindestens $10^{12} \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ oder im Bereich von $10^8 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ bis $10^{12} \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ oder im Bereich von $10^9 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ bis $10^{11} \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ aufweisen.

[0072] In Ausführungsformen kann die äußerste Schicht **250** der Zwischenüberführungselemente **150**, **200A-C** (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2A-2C**) ein durchstimmbares, mechanisches Elastizitätsmodul von mindestens 2000 MPa oder im Bereich von 2500 MPa bis 8500 MPa oder mehr als 8500 MPa aufweisen.

[0073] In Ausführungsformen kann die äußerste Schicht **250** der Zwischenüberführungselemente **150**, **200A-C** (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2A-2C**) eine Dicke im Bereich von 1 bis 150 Mikrometer oder eine Dicke im Bereich von 2 bis 50 Mikrometer oder eine Dicke im Bereich von 5 bis 40 Mikrometer aufweisen.

[0074] In Ausführungsformen kann eine leitfähige Komponente, wie z. B. ein Ruß, ein Polyanilin oder ein Metalloxid in einem oder mehreren aus Zwischenüberführungselementsubstrat, der elastischen Schicht und der äußersten Schicht vorhanden sein, und zwar zum Beispiel in einer Menge von 1 bis 60 Gewichtsprozent, von 5 bis 40 Gewichtsprozent oder insbesondere von 10 bis 30 Gewichtsprozent, basierend auf dem Gesamtgewicht der entsprechenden Schicht.

[0075] In Ausführungsformen können Ruß-Oberflächengruppen durch Oxidation mit einer Säure oder mit Ozon erzeugt werden und wobei Sauerstoffgruppen, ausgewählt aus zum Beispiel Carboxylaten und Phenolen, darauf absorbiert oder chemisorbiert sein können. Die Kohlenstoffoberflächen können im Wesentlichen gegenüber dem größten Bereich der organischen Reaktionschemie inert sein, außer vorwiegend gegenüber oxidativen Prozessen und Reaktionen mit freien Radikalen.

[0076] In Ausführungsformen kann die Leitfähigkeit des Rußes im Wesentlichen von der Oberfläche und deren Struktur abhängen. Im Allgemeinen ist Ruß um so leitfähiger, je größer die Oberfläche und je höher die Struktur ist. Die Oberfläche kann mittels der bekannten BET-Stickstoffoberfläche pro Gewichtseinheit Ruß gemessen werden und stellt eine Messung der primären Partikelgröße dar. Die Struktur kann eine komplexe Eigenschaft sein, die sich auf die Morphologie der primären Aggregate des Rußes bezieht. Sie kann sowohl ein Maß der Anzahl an primären Partikeln, einschließlich der primären Aggregate, als auch der Weise sein, in der sie miteinander „verschmolzen“ sein können. Ruße mit hoher Struktur können durch Aggregate charakterisiert sein, die viele primäre Partikel mit beträchtlicher „Verzweigung“ und „Kettenbildung“ umfassen, während Ruße mit niedriger Struktur durch kompakte Aggregate gekennzeichnet sind, die weniger primäre Partikel umfassen. Die Struktur kann mittels Dibutylphthalat(DBP)-Absorption durch Hohlräume in den Rußen gemessen werden. Je höher die Struktur ist, desto mehr Hohlräume sind vorhanden und desto höher ist die DBP-Absorption.

[0077] Beispiele für Ruße, die als leitfähige Komponente für das Zwischenüberföhrungselement gewöhlt werden können, können VULCAN®-Ruße, REGAL®- Ruße, MONARCH®-Ruße und die von der Cabot Corporation erhältlichen BLACK PEARLS® - Ruße umfassen. Spezifische Beispiele für leitfähige Ruße können folgende sein: BLACK PEARLS® 1000 (BET-Oberfläche = 343 m²/g, DBP-Absorption = 1, 05 ml/g), BLACK PEARLS® 880 (BET-Oberfläche = 240 m²/g, DBP-Absorption = 1,06 ml/g), BLACK PEARLS® 800 (BET-Oberfläche = 230 m²/g, DBP-Absorption = 0,68 ml/g), BLACK PEARLS® L (BET-Oberfläche = 138 m²/g, DBP-Absorption = 0,61 ml/g), BLACK PEARLS® 570 (BET-Oberfläche = 110 m²/g, DBP-Absorption = 1,14 ml/g), BLACK PEARLS® 170 (BET-Oberfläche = 35 m²/g, DBP-Absorption = 1,22 ml/g), VULCAN® XC72 (BET-Oberfläche = 254 m²/g, DBP-Absorption = 1,76 ml/g), VULCAN® XC72R (flockige Form von VULCAN® XC72), VULCAN® XC605, VULCAN® XC305, REGAL® 660 (BET-Oberfläche = 112 m²/g, DBP-Absorption = 0,59 ml/g), REGAL® 400 (BET-Oberfläche = 96 m²/g, DBP-Absorption = 0,69 ml/g), REGAL® 330 (BET-Oberfläche = 94 m²/g, DBP-Absorption = 0,71 ml/g), MONARCH® 880 (BET-Oberfläche = 220 m²/g, DBP-Absorption = 1,05 ml/g, primärer Partikeldurchmesser = 16 Nanometer), und MONARCH® 1000 (BET-Oberfläche = 343 m²/g, DBP-Absorption = 1,05 ml/g, primärer Partikeldurchmesser = 16 Nanometer); Channel-Carbon-Blacks, die von Evonik-Degussa erhältlich sind; Special Black 4 (BET-Oberfläche = 180 m²/g, DBP-Absorption = 1,8 ml/g, primärer Partikeldurchmesser = 25 Nanometer), Special Black 5 (BET-Oberfläche = 240 m²/g, DBP-Absorption = 1,41 ml/g, primärer Partikeldurchmesser = 20 Nanometer), Color Black FW1 (BET-Oberfläche = 320 m²/g, DBP-Absorption = 2,89 ml/g, primärer Partikeldurchmesser = 13 Nanometer), Color Black FW2 (BET-Oberfläche = 460 m²/g, DBP-Absorption = 4,82 ml/g, primärer Partikeldurchmesser = 13 Nanometer), und Color Black FW 200 (BET-Oberfläche = 460 m²/g, DBP-Absorption = 4,6 ml/g, primärer Partikeldurchmesser = 13 Nanometer).

[0078] In Ausführungsformen kann die beispielhafte leitfähige Polyanilinkomponente eine relativ kleine Partikelgröße von zum Beispiel 0,5 Mikrometer bis 5 Mikrometer, von 1,1 Mikrometer bis 2,3 Mikrometer, von 1, 2 Mikrometer bis 2 Mikrometer, von 1,5 Mikrometer bis 1,9 Mikrometer oder etwa 1,7 Mikrometer aufweisen. Spezifische Beispiele für Polyaniline, die für das Zwischenüberföhrungselement ausgewählt werden, können PANIPOL™ F, das käuflich von Panipol Oy, Finnland erhältlich ist, sowie Lignosulfonsäure gepfropftes Polyanilin umfassen.

[0079] Beispiele für als eine leitfähige Komponente für das Zwischenüberföhrungselement gewöhlt Metall-oxide können Zinnoxid, Antimon dotiertes Zinnoxid, Indiumoxid, Indiumzinnoxid, Zinkoxid und/oder Titanoxid umfassen.

[0080] Die folgenden Beispiele erläutern die vorliegenden Lehren und die vorteilhaften Eigenschaften. In diesem Beispiel, wie auch an anderen Stellen in dieser Anmeldung, beziehen sich alle Teile und Prozentangaben, wenn nicht anders angegeben, auf das Gewicht.

Beispiele

Beispiel 1: Herstellung eines THVP/2%CNT/VITON®-Verbunds

[0081] Etwa 12 Teile mehrwandige Kohlenstoffnanoröhrchen und etwa 88 Teile VITON® GF (erhältlich von E. I. du Pont de Nemours, Inc., Wilmington, DE, USA) als ein Schalenelastomer wurden in einen Rheomix-Mischer von Haake (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA) gegeben und mit einer Rotorgeschwindigkeit von etwa 20 UpM etwa 30 Minuten lang vermischt, um eine 12 Gew.-% mehrwandige, in VITON® GF dispergierte Kohlenstoffnanoröhrchen enthaltende Nanoröhrchen-Grundmischung zu bilden. Anschließend wurden etwa 13 Teile der resultierenden Kohlenstoffnanoröhrchen-Grundmischung mit 67 Gramm eines Fluorkunststoffs THVP221 von Dyneon (Oakdale, MN, USA) bei etwa 80 °C in dem Rheomix von Haake etwa 30 Minuten lang bei einer Rotorgeschwindigkeit von etwa 20 UpM vermischt, um eine etwa 2 Gewichtsprozent mit der VITON®-Elastomerschale bedeckte Kohlenstoffnanoröhrchen enthaltende Polymermischung zu erhalten.

[0082] Die THVP/CNT/VITON®-Mischung (etwa 4,18 Teile) wurde mit den Metalloxiden (etwa 0,787 Teile Magnesiumoxid und etwa 0,393 Teile Calciumhydroxid) und etwa 1,68 Teilen des Bisphenol-VC-50-Vernetzungsmittels (VITON® Curative Nr. 50, erhältlich von E. I. du Pont de Nemours, Inc.) in Methylisobutylketon (etwa 28, 4 Teile) vermischt. Die resultierende Beschichtungszusammensetzung wurde dann in eine Form gegossen. Der resultierende Film wurde nach dem Abdampfen von Lösungsmittel unter ansteigenden Temperaturen etwa 2 Stunden lang bei etwa 149 °C, etwa 2 Stunden lang bei etwa 177 °C, etwa 2 Stunden lang bei etwa 204 °C und etwa 6 Stunden lang bei etwa 232 °C für eine Nachhärtung gehärtet.

Beispiel 2: Herstellung eines THVP/3%CNT/VITON®-Verbunds

[0083] Eine etwa 3 Gewichtsprozent der von einem VITON®-Elastomer eingehüllten Kohlenstoffnanoröhrchen enthaltende Polymerverbundzusammensetzung wurde entsprechend dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren hergestellt, außer dass etwa 20 Teile Kohlenstoffnanoröhrchen-Grundmischung und etwa 60 Teile THVP 221 verwendet wurden, um die THVP/3%CNT/VITON®-Verbundmischung herzustellen. Die THVP/CNT/VITON®-Mischung (etwa 4,225 Teile) wurde anschließend mit den Metalloxiden (etwa 0,787 Teile Magnesiumoxid und etwa 0,393 Teile Calciumhydroxid) und etwa 1,9 Teilen des Bisphenol-VC-50-Vernetzungsmittels (VITON® Curative Nr. 50, erhältlich von E. I. du Pont de Nemours, Inc.) in Methylisobutylketon (etwa 28,5 Teile) vermischt, um eine Beschichtungszusammensetzung zu bilden, die dann in eine Form gegossen wurde. Der resultierende Film wurde nach dem Abdampfen von Lösungsmittel unter ansteigenden Temperaturen etwa 2 Stunden lang bei etwa 149 °C, etwa 2 Stunden lang bei etwa 177 °C, etwa 2 Stunden lang bei etwa 204 °C und etwa 6 Stunden lang bei etwa 232 °C für eine Nachhärtung gehärtet.

Beispiel 3: Vergleichsbeispiel 1: Herstellung eines THVP-Kunststofffilms

[0084] Die THVP-Beschichtungszusammensetzung wurde hergestellt, indem THVP221 (etwa 4,10 Teile) mit Metalloxiden (etwa 0,787 Teile Magnesiumoxid und etwa 0,393 Teile Calciumhydroxid) und dem Bisphenol-VC-50-Vernetzungsmittel (etwa 1,68 Teile VITON® Curative Nr. 50, erhältlich von E. I. du Pont de Nemours, Inc.) in Methylisobutylketon (etwa 27,5 Teile) vermischt wurde. Die Beschichtungszusammensetzung wurde dann in eine Form gegossen. Der resultierende Film wurde nach dem Abdampfen von Lösungsmittel unter ansteigenden Temperaturen etwa 2 Stunden lang bei etwa 149 °C, etwa 2 Stunden lang bei etwa 177 °C, etwa 2 Stunden lang bei etwa 204 °C und etwa 6 Stunden lang bei etwa 232 °C für eine Nachhärtung gehärtet. Auf diese Weise umfasste das Vergleichsbeispiel 1 des Kunststofffilms die Fluorkunststoffmatrix, aber es waren keine VITON®-Elastomere oder Kohlenstoffnanoröhrchen beteiligt wie in den Beispielen 1-2.

Beispiel 4: Vergleichsbeispiel 2: Herstellung eines THVP/VITON®-Verbunds

[0085] Die THVP/VITON®-Beschichtungszusammensetzung wurde entsprechend dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren hergestellt, außer dass etwa 68 Gramm THVP221 und etwa 12 Gramm VITON® GF Wirkstoffpartikel GF (erhältlich von E. I. du Pont de Nemours, Inc.) ohne die Beteiligung von Kohlenstoffnanoröhrchen verwendet wurden. Eine solche Beschichtungszusammensetzung wurde entsprechend dem in Beispiel 3 beschriebenen Verfahren in einen Film gegossen. Auf diese Weise umfasste das Vergleichsbeispiel 2 die Fluorkunststoffmatrix mit darin dispergierten VITON®-Elastomeren.

Beispiel 5: Mechanische Eigenschaften

[0086] Jeder der gehärteten Verbundfilme aus den Beispielen 1-4 wurde in eine Anzahl Prüfkörper geschnitten, die dann einem mechanischen Test unterzogen wurden und für jedes der Beispielen 1-4 gemittelt wurden. Die mechanische Prüfung wurde unter Verwendung der ASTM D412 Zugeigenschaften von Elastomeren (Thomson Scientific, Chicago, IL, USA) durchgeführt. Die Ergebnisse sind unten folgend in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1

Beispiele	Filmdicke (mil)	Zugspannung (Psi)	Zugdehnung (%)	Elastizitätsmodul (Psi)	Zähigkeit
Beispiel 1	13,7	955,6	142,1	1740,1	806,3
Beispiel 2	17,6	1223,8	158,5	4397,5	1283,0
Vergleichsbeispiel 1	14,8	327,7	136,9	928,7	332,7
Vergleichsbeispiel 2	13,2	499,2	163,2	1044,6	546,5

[0087] Wie in Tabelle 1 angegeben, können die Verbundbeschichtungen (siehe Beispiele 1-2), die Kern-Schale-Nanofüllstoffe umfassen, d. h. mit weichem Fluorelastomer beschichtete CNT, verglichen mit den Verbunden (siehe Vergleichsbeispiel 1-2), die keine der offenbarten Kern-Schale-Nanofüllstoffe umfassten, beträchtlich verbessert werden, und zwar sowohl hinsichtlich des Elastizitätsmoduls als auch der mechanischen Zähigkeit.

Patentansprüche

1. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C), umfassend:
ein Substrat (210); und
eine über dem Substrat (210) aufgebrachte äußerste Schicht (250), wobei die äußerste Schicht (250) eine Fluorkunststoffmatrix (320) und eine Vielzahl an in der Fluorkunststoffmatrix (320) dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen (310) umfasst und wobei die äußerste Schicht (250) einen spezifischen Oberflächenwiderstand im Bereich von $10^9 \text{ Ohm}/\square$ bis $10^{13} \text{ Ohm}/\square$ aufweist.
2. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) nach Anspruch 1, wobei die äußerste Schicht (250) eine Oberflächenenergie von weniger als 25 mN/m aufweist, oder wobei die äußerste Schicht (250) eine Dicke im Bereich von 1 Mikrometer bis 150 Mikrometer aufweist.
3. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) nach Anspruch 1, wobei die Fluorkunststoffmatrix (320) ein Fluorkunststoffpolymer umfasst, das eine oder mehrere monomere Wiederholungseinheiten umfasst, die aus der Gruppe bestehend aus Tetrafluorethylen, Vinylidenfluorid, Hexafluorpropylen, Chlortrifluorethylen, Perfluor(methylvinylether), Perfluor(ethylvinylether), Perfluor(propylvinylether) sowie Mischungen davon ausgewählt wurden.
4. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) nach Anspruch 1, wobei jedes der Vielzahl von mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen (310) ein von einer Fluorelastomerschale (304) umgebenes Kohlenstoffnanoröhrchen (302) umfasst.
5. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) nach Anspruch 4, wobei die Fluorelastomerschale (304) eine monomere Wiederholungseinheit umfasst, die aus der Gruppe bestehend aus einem Vinylidenfluorid, einem Hexafluorpropylen, einem Tetrafluorethylen sowie Mischungen davon ausgewählt wurde, oder wobei die Fluorelastomerschale (304) eine Dicke von mindestens 1 Nanometer aufweist, oder wobei das Kohlenstoffnanoröhrchen (302) ein Aspektverhältnis im Bereich von 10 bis 5000 aufweist, oder wobei die Fluorelastomerschale (304) in einer Menge im Bereich von 0,5 Gew.-% bis 10 Gew.-% der gesamten Fluorkunststoffmatrix (320) vorhanden ist, oder wobei die Fluorelastomerschale (304) des Weiteren eine funktionelle Gruppe umfasst, die eine Bindung mit dem Kohlenstoffnanoröhrchen (302) eingeht, wobei die funktionelle Gruppe aus der Gruppe bestehend aus Hydroxyl, Carbonsäure, Aziridin, Azomethinylid, Aryldiazonium-Kation, Oxazolidinon und einer Kombination davon ausgewählt ist.
6. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) nach Anspruch 1, wobei die Vielzahl an mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen (310) in einer Menge im Bereich von 0,5 Gew.-% bis 20 Gew.-% der gesamten Fluorkunststoffmatrix (320) vorhanden ist.
7. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) nach Anspruch 1, wobei das Substrat (210) des Zwischenüberführungselements (150, 200A-C) aus einem Material gebildet wurde, das aus der Gruppe bestehend aus Polyimid, Polyamidimid, Polyetherimid und einer Kombination daraus ausgewählt wurde, oder wobei das Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) in einer Form vorliegt, die aus der Gruppe bestehend aus einem Bogen, einem Film, einer Bahn, einer Folie, einem Streifen, einer Spule, einem Zylinder, einer Trommel, einem Trommelband, einer Walze, einem Endlosstreifen, einer runden Scheibe und einem Band ausgewählt wurde.
8. Zwischenüberführungselement (150, 200B-C) nach Anspruch 1, des Weiteren umfassend eine oder mehrere funktionelle Schichten (220, 230), die sich zwischen dem Substrat (210) und der äußersten Schicht (250) befinden, wobei die eine oder mehreren funktionellen Schichten (220) ein Silikon umfassen, das aus der Gruppe bestehend aus einem Fluorsilikon, einem Silikonkautschuk und einer Mischung davon ausgewählt wurde.
9. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C), umfassend:
ein Polyimid umfassendes Substrat (210); und
eine über dem Substrat (210) aufgebrachte äußerste Schicht (250), wobei die äußerste Schicht (250) eine Vielzahl an in einer Fluorkunststoffmatrix (320) dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen (310) umfasst, um der äußersten Schicht (250) eine Oberflächenenergie von weniger als 25 mN/m zu verleihen.

10. Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) nach Anspruch 9, wobei die äußerste Schicht (250) einen spezifischen Oberflächenwiderstand im Bereich von $10^9 \text{ Ohm}/\square$ bis $10^{13} \text{ Ohm}/\square$ und einen Volumenwiderstand im Bereich von $10^8 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ bis $10^{12} \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$ aufweist, oder wobei jedes der Vielzahl von mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen (310) ein Kohlenstoffnanoröhrchen (302) umfasst, das mit einer Dicke von mindestens 1 Nanometer von einer Fluorelastomerschale (304) umgeben ist, wobei die Kohlenstoffnanoröhrchen (302) ein Aspektverhältnis im Bereich von 10 bis 5000 aufweisen und die Fluorelastomerschale (304) eine monomere Wiederholungseinheit umfasst, die aus der Gruppe bestehend aus einem Vinylidenfluorid, einem Hexafluorpropylen, einem Tetrafluorethylen sowie Mischungen davon ausgewählt wurde.

11. Bilderzeugungsgerät (100), umfassend:
 ein Zwischenüberführungselement (150, 200A-C), umfassend:
 ein Substrat (210); und
 eine über dem Substrat (210) aufgebrachte äußerste Schicht (250), wobei die äußerste Schicht (250) eine Fluorkunststoffmatrix (320) und eine Vielzahl an in der Fluorkunststoffmatrix (320) dispergierten, mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen (310) umfasst, die der äußersten Schicht (250) einen spezifischen Oberflächenwiderstand im Bereich von $10^9 \text{ Ohm}/\square$ bis $10^{13} \text{ Ohm}/\square$ und eine Oberflächenenergie von weniger als 25 mN/m verleihen; und
 ein Bilderzeugungselement (110), das vorgesehen ist, dem Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) die Überführung eines entwickelten Tonerbilds von dem Bilderzeugungselement (110) auf ein Druckmedium zu gestatten.

12. Bilderzeugungsgerät (100) nach Anspruch 11, wobei das Zwischenüberführungselement (150, 200A-C) einen Elastizitätsmodul im Bereich von 2500 MPa bis 8500 MPa aufweist, oder wobei jedes der Vielzahl von mit Fluorelastomer beschichteten Kohlenstoffnanoröhrchen (310) ein Kohlenstoffnanoröhrchen (302) umfasst, das mit einer Dicke von mindestens 1 Nanometer von einer Fluorelastomerschale (304) umgeben ist, wobei das Kohlenstoffnanoröhrchen (302) ein Aspektverhältnis im Bereich von 10 bis 5000 aufweist und die Fluorelastomerschale (304) eine monomere Wiederholungseinheit umfasst, die aus der Gruppe bestehend aus einem Vinylidenfluorid, einem Hexafluorpropylen, einem Tetrafluorethylen sowie Mischungen davon ausgewählt wurde.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

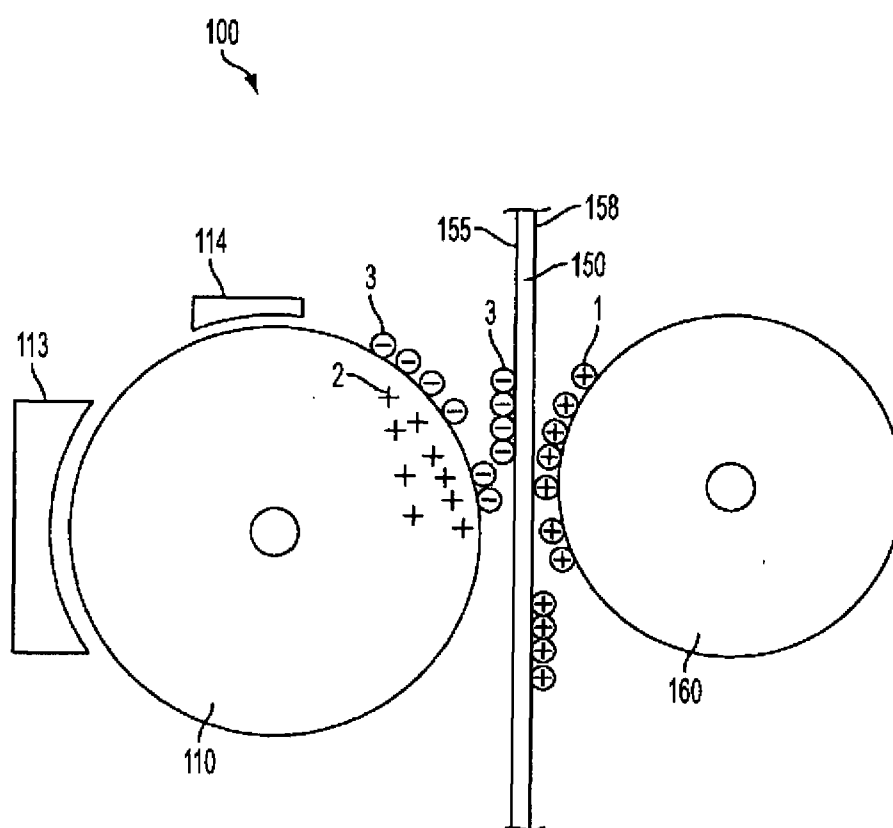


FIG. 1

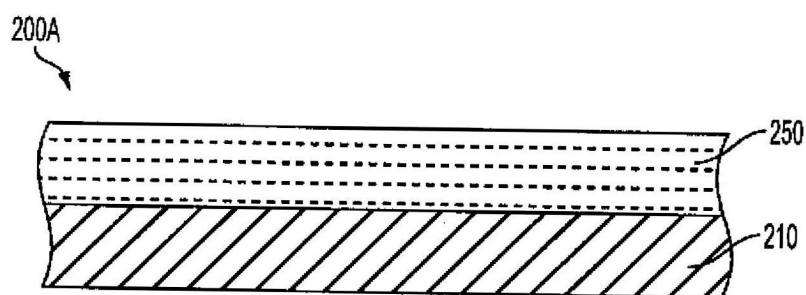


FIG. 2A

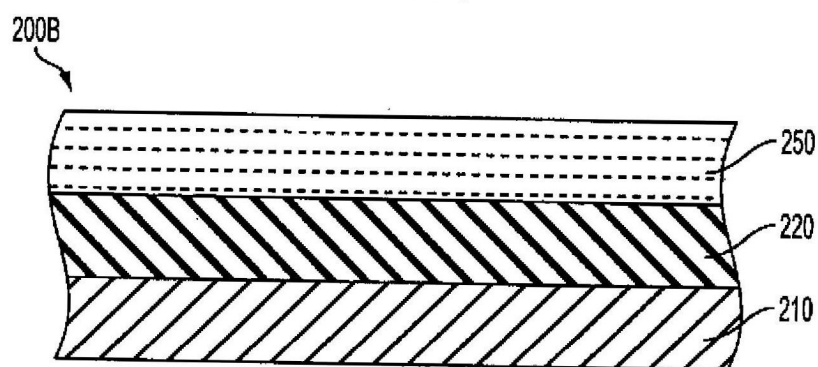


FIG. 2B

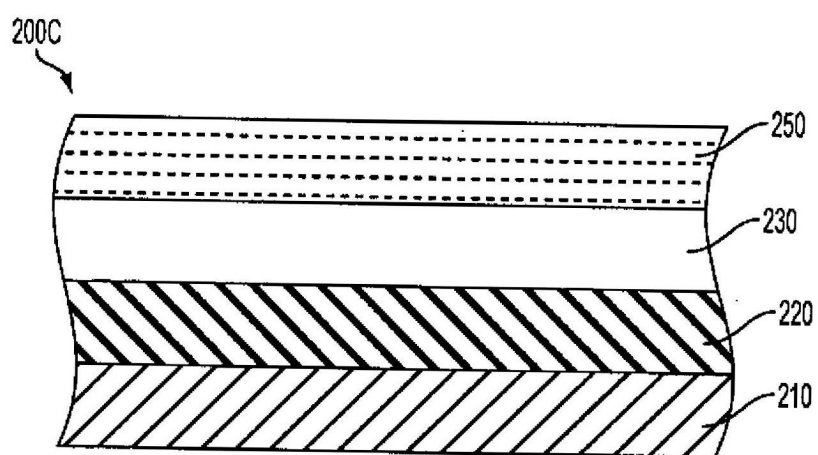


FIG. 2C

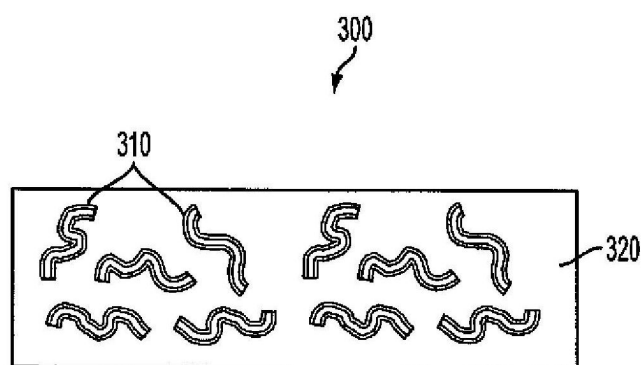


FIG. 3A

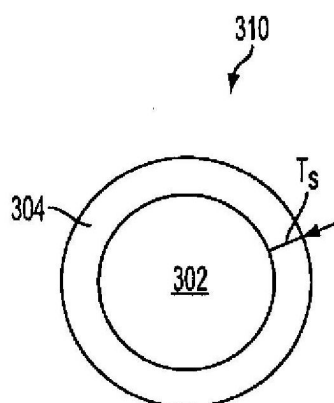


FIG. 3B