



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 013 276 A1** 2008.09.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 013 276.1**

(22) Anmeldetag: **16.03.2007**

(43) Offenlegungstag: **18.09.2008**

(51) Int Cl.⁸: **C09D 11/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

Evonik Degussa GmbH, 40474 Düsseldorf, DE

(72) Erfinder:

**Ebbers, André, Dr., 44793 Bochum, DE; Petrat,
Frank-Martin, Dr., 48151 Münster, DE; Brinkmöller,
Christian, 48249 Dülmen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Variable Drucktintenzusammensetzung**

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine wässrige Drucktintenzusammensetzung für die Erzeugung elektrisch funktionaler Strukturen, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die Drucktintenzusammensetzung a) zumindest ein elektrisch leitfähiges Polymer in Wasserdispersion, b) Graphit, c) Ruß, d) zumindest ein Lösemittel enthält oder daraus besteht, eine schichtförmige elektrisch leitfähige Struktur, die durch Auftragen auf einen Träger und Trocknen der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung erhalten wird, das Produkt aus Träger und erfindungsgemäßer Struktur, ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung, umfassend die Schritte:

A) Einstellen der Konzentration der Komponente a) auf einen Bereich von 1,0 bis 3,5 Masse-%, wobei die Massenangaben auf die Gesamtmasse des Polymers oder der Polymere in der Komponente a) bezogen ist, und anschließend

B) Vermengen zusammen mit den Komponenten b) und c) mit einem der Geräte Ultra-Thurrax, Dissolver, Kugelmühle, Extruder, Rührer, Ankerrührer oder Drei-Walzen-Stuhl und anschließend

C) Hinzugeben von Komponente d) und anschließend

D) Vermischen der in Schritt C) erhaltenen Zusammensetzung in einem Drei-Walzen-Stuhl, Kugelmühle, Extruder, Rührer oder Ankerrührer,

sowie die Verwendung der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung zur Erzeugung einer schichtförmigen elektrisch leitfähigen Struktur auf einem Träger.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine wässrige Drucktintenzusammensetzung zur Erzeugung elektrisch funktionaler Strukturen. Die Erfindung betrifft des weiteren eine schichtförmige elektrisch funktionale Struktur, die durch Auftragen der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung auf einen Träger erhalten wird. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer schichtförmigen elektrisch funktionalen Struktur auf einem Träger sowie Produkte aus einem Träger und einer darauf aufgetragenen und gehärteten schichtförmigen elektrisch funktionalen Struktur.

[0002] Drucktechniken, wie sie im Stand der Technik längst bekannt sind, etablieren sich in zunehmendem Maß als geeignete Verfahren, um auch für Elektronikanwendungen genügend feine Funktionsstrukturen mit höchster Präzision und Reproduzierbarkeit herstellen zu können. Insbesondere für die Massenproduktion geeignete Techniken, wie Flexo-, Gravur- und Offset-Drucktechniken erlauben es so, die sich zur Zeit entwickelnden Märkte der sogenannten Low-cost-Elektronik zu erschließen. Diese Zukunftsmärkte besitzen ein enorm großes Potential, wenn es gelingt, sowohl die dafür erforderliche Druck- und Assemblier-Techniken hin zu gesteigerter Präzision und Produktivität zu optimieren als auch für die Drucktechniken geeignete Drucktinten bzw. Druckpasten für funktionale Schichten bzw. Strukturen bereit zu stellen. Auf dem Weg in eine Zukunft, die eine voll gedruckte Elektronik für Low-cost-Anwendungen im Fokus hat, etablieren sich teilgedruckte Lösungen, die im zunehmenden Maß dann auch eine Massenherstellung im Milliardenstückzahlbereich erlaubt.

[0003] DE 3524631 A1 offenbart eine Zusammensetzung aus einem Vinylidenfluorid-Trifluorethylen-Copolymer und einem elektrisch leitenden Kohlenstoff. Diese Zusammensetzung ist für die Herstellung von polymeren Verbundheizelementen geeignet.

[0004] In der Patentschrift US 5,286,415 wird eine Dispersion aus Ruß und Graphit in einem Polymer beschrieben. Die Dispersion kann bei einem Wert für den spezifischen Widerstand verschiedene Viskositäten aufweisen.

[0005] US 2006/0057769 A1 offenbart eine Mischung aus Carbon Black, Graphit und einer Polymerdispersion, die Microplatelets enthält, für Anwendungen in der Mikroelektronik. Auch diese Schrift beschreibt eine Zusammensetzung mit einer variablen Viskosität, die eine für Bauteile aus der Mikroelektronik erforderliche Leitfähigkeit aufweist. Allen Drucktinten bzw. -pasten aus dem Stand der Technik ist gemeinsam, für den jeweiligen Verwendungszweck die Variabilität lediglich eines Parameters, zum Beispiel die dynamische Viskosität, anzubieten, während eine andere wichtige Eigenschaft, beispielsweise die elektrische Leitfähigkeit, nicht kontrolliert einstellbar ist oder nur einem engen Wertebereich realisiert werden kann. Die Leitfähigkeit der fertig gedruckten Strukturen kann mit solchen Zusammensetzungen daher nur mittels der aufgedruckten bzw. aufgetragenen Schichtdicke beeinflusst werden. Dies schränkt die Anwendbarkeit der Drucktinten bzw. -pasten auf jeweils wenige elektrotechnische oder elektronische Anwendungen ein, erzwingt die Anwendung möglicherweise teurer Drucktechniken, die für die Herstellung elektronischer oder elektrotechnisch funktionaler Artikel eine unannehmbar große Markteintrittsschwelle erzeugen, oder machen die Herstellung von Massenartikeln mit elektronischer Funktion sogar unrentabel.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Drucktintenzusammensetzung bereit zu stellen.

[0007] Diese Aufgabe wird überraschend gelöst durch zur Verfügung stellen einer wässrigen Drucktintenzusammensetzung für die Erzeugung elektrisch funktionaler Strukturen, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die Drucktintenzusammensetzung a) zumindest ein elektrisch leitfähiges Polymer in Wasserdispersion, b) Graphit, c) Ruß, d) zumindest ein Lösemittel enthält oder daraus besteht.

[0008] Unter Flächenwiderstand wird im Folgenden der ohmsche Widerstand verstanden, der an einer Struktur mit einer gleichmäßigen Dicke erhalten wird, wenn ein quadratischer Bereich beliebiger Größe an zwei gegenüberliegenden Kanten kontaktiert und der Strom in Abhängigkeit von der (Gleich-)Spannung gemessen wird. Der Flächenwiderstand wird in Ω gemessen. Die Bestimmung des Flächenwiderstandes kann auch nach anderen Verfahren, wie z. B. der Vierpunktmessung erfolgen.

[0009] Unter spezifischer Leitfähigkeit wird im Folgenden die Leitfähigkeit verstanden, die durch Multiplikation des Kehrwertes des Flächenwiderstandes mit der Dicke der auf ein nichtleitendes Trägermaterial aufgetragenen, getrockneten oder nicht getrockneten bzw. gehärteten oder nicht gehärteten Drucktintenzusammensetzung [in cm] erhalten wird und ein Maß für die ohmschen Eigenschaften des leitfähigen Materials selbst dar-

stellt. Die spezifische Leitfähigkeit wird in $S \cdot cm^{-1}$ angegeben.

[0010] Unter der Gesamtleitfähigkeit wird im Folgenden die zum Beispiel mittels Vierpunktmessung gemessene ohmsche Leitfähigkeit der von der getrockneten und/oder gehärteten Drucktintenzusammensetzung auf nichtleitendem Trägermaterial aufgedruckten Struktur verstanden. Die Gesamtleitfähigkeit hängt insbesondere von der spezifischen Leitfähigkeit und von der Dicke der Struktur ab.

[0011] Durch die Kombination der Komponenten der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung in unterschiedlichen Massenanteilen können spezifische Leitfähigkeit und zugleich die dynamische Viskosität dieser Drucktintenzusammensetzung eingestellt werden. Neben der vorteilhafterweise einstellbaren spezifischen Leitfähigkeit kann die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung in einer für das gewünschte Druckverfahren geeigneten Form einer Paste oder Tinte bereitgestellt werden. Dabei sind für die Verdruckbarkeit auf einem Substrat Eigenschaften wie Viskosität und Thixotropie, der Feststoffgehalt, die Benetzung auf dem Substrat und Verlaufseigenschaften, Trocknungsverhalten und Trocknungszeit wichtig. Vorteilhaft kann die gewünschte Schichtdicke, Schichthomogenität und Leitfähigkeit der Schicht, sowie deren Haftung auf dem Substrat, somit auch deren Abriebsfestigkeit eingestellt werden. Weiters ist Vorteil an der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung die für die jeweilige drucktechnische Aufgabe zu erzielende Druckgeschwindigkeit. Diese Eigenschaften legen die Qualität und, neben den Material- und Herstellungskosten, auch die Brauchbarkeit des fertigen Druckerzeugnisses fest. Da sich, als weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung, mit dieser Zusammensetzung gedruckte Strukturen verschiedener Dicke erzeugen lassen, können auch die resultierenden Gesamtleitfähigkeiten der gedruckten Strukturen in einem weiten Bereich eingestellt werden.

[0012] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher auch eine schichtförmige elektrisch leitfähige Struktur, die durch Auftragen auf einen Träger und Trocknen der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung erhalten wird.

[0013] Die erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Strukturen eignen sich hervorragend zur massenhaften, doch hochpräzisen Bereitstellung von gedruckten elektrischen Schaltungen und Funktionselementen wie Zuleitungen und Leiterbahnen, Kontakten, Widerständen und Schaltern auf den verschiedensten Trägermaterialien, im Folgenden abgekürzt mit Trägern.

[0014] Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist deshalb das Produkt aus Träger und erfindungsgemäßer Struktur.

[0015] Ebenso ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung, umfassend die Schritte:

- A) Einstellen der Konzentration der Komponente a) auf einen Bereich von 1,0 bis 3,5 Massen-%, wobei die Massenangaben auf die Gesamtmasse des Polymers oder der Polymere in der Komponente a) bezogen ist, und anschließend
- B) Vermengen zusammen mit den Komponenten b) und c) mit einem der Geräte Ultra-Thurrax, Dissolver, Extruder, Drei-Walzen-Stuhl, Kugelmühle, Rührer oder Ankerrührer und anschließend
- C) Hinzugeben von Komponente d), und anschließend
- D) Vermischen der in Schritt C) erhaltenen Zusammensetzung in einem Drei-Walzen-Stuhl, Kugelmühle, Rührer, oder Ankerrührer.

[0016] Weiterhin ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung die Verwendung der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung zur Erzeugung einer schichtförmigen elektrisch leitfähigen Struktur auf einem Träger.

[0017] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung beispielhaft beschrieben, ohne dass die Erfindung, deren Schutzzumfang sich aus den Ansprüchen und der Beschreibung ergibt, auf diese Ausführungsform beschränkt sein soll.

[0018] Die Komponente a) der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung kann bevorzugt ausgewählt sein aus Poly(3,4-Ethylendioxythiophen) dotiert mit Polystyrolsulfonsäure, $MgSO_4$ -behandeltes Poly(3,4-Ethylendioxythiophen) dotiert mit Polystyrolsulfonsäure, oder aus einem Gemisch dieser Polymere. Das Dotieren mit Polystyrolsulfonsäure kann auf eine dem Fachmann bekannte Weise erfolgen, indem Poly(3,4-Ethylendioxythiophen) bzw. $MgSO_4$ -behandeltes Poly(3,4-Ethylendioxythiophen) mit Polystyrolsulfonsäure versetzt wird und sich Polystyrolsulfonsäure zu Polystyrolsulfonat umwandelt. Der Massenanteil dieser Polymere in der Wasserdispersion kann von 1,0 bis 3,5 Massen-%, bevorzugt von 1,0 bis 3,2 Massen-%, be-

sonders bevorzugt von 1,3 bis 3,0 Massen-%, weiterhin besonders bevorzugt von 1,5 bis 2,5 Massen-%, weiters besonders bevorzugt von 1,7 bis 2,1 Massen-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Komponente a).

[0019] Es kann vorteilhaft sein, wenn die sphärischen Polymer-Partikel der Komponente a) einen Durchmesser $d_{50\%}$ von 20 bis 150 nm aufweisen, bevorzugt einen Durchmesser $d_{50\%}$ von 50 bis 125 nm, besonders bevorzugt einen Durchmesser $d_{50\%}$ von 75 bis 105 nm, ganz besonders bevorzugt einen Durchmesser $d_{50\%}$ von 90 bis 100 nm. Bevorzugt kann die Komponente a) eine Dichte zwischen 1,00 und 1,02 g/cm³ bei 20°C aufweisen.

[0020] Die Komponente b) der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung ist vorzugsweise Graphit-KS6, erhältlich bei der Firma TIMCAL Ltd., Strada Industriale, CH-6743 Bodio, Schweiz, Internet: <http://www.timcal.com>.

[0021] Es kann vorteilhaft sein, wenn die Komponente b) der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung sphärische, flakeartige oder plattenartige Graphitteilchen, oder ein Gemisch dieser Graphitteilchen aufweist. Bevorzugt weisen diese Graphitteilchen, die agglomeriert oder aggregiert sein können, Durchmesser $d_{90\%}$ der Agglomerate oder Aggregate von 0,1 bis 100 µm, besonders bevorzugt von 0,3 bis 90 µm, weiters besonders bevorzugt von 0,5 bis 75 µm, ganz besonders bevorzugt von 0,8 bis 30 µm, weiters ganz besonders bevorzugt von 1 µm bis 15 µm und höchst bevorzugt von 5,5 bis 7 µm auf.

[0022] Die Komponente c) der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung kann vorteilhaft ausgewählt sein aus Leitfähigkeitsruß, ausgewählt aus Printex-XE2, Printex-L6, jeweils erhältlich bei der Firma Degussa GmbH, Paul-Baumann-Strasse 1, 45764 Marl, oder einem Gemisch dieser Ruße.

[0023] Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die Komponente c) der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung ein Leitfähigkeitsruß mit einer Ölabsorptionszahl von 100 ml/100 g bis 600 ml/100 g, bevorzugt von 110 ml/100 g bis 500 ml/100 g, besonders bevorzugt von 119 ml/100 g bis 420 ml/100 g ist. Ganz besonders bevorzugt kann ein Leitfähigkeitsruß mit einer Ölabsorptionszahl von 119 ml/100 g, weiters ganz besonders bevorzugt Printex-L6 von Degussa, weiterhin ganz besonders bevorzugt ein Leitfähigkeitsruß mit einer Ölabsorptionszahl 420 ml/100 g, ganz besonders bevorzugt Printex-XE2 von Degussa ausgewählt sein.

[0024] Die Komponente d) der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung kann vorzugsweise ausgewählt sein aus Wasser, Methanol, Ethanol, Ethylacetat, Dipropylenglykolmonomethylether, Isopropanol, Butanol, Butandiol, Ethylenglykol, mehrwertige Alkohole, ausgewählt aus zweiwertigen, dreiwertigen, oder vierwertigen Alkoholen, oder aus einem Gemisch dieser Lösemittel. Bevorzugt kann diese Komponente d) Glycerin sein. Ganz besonders bevorzugt kann die Komponente d) Ethylenglycol sein.

[0025] Vorteilhaft kann die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung eine dynamische Viskosität von 10 bis 500.000 mPas aufweisen. Bevorzugt kann die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung eine dynamische Viskosität 100 bis 400.000 mPas, weiterhin bevorzugt von 1000 bis 300.000 mPas, besonders bevorzugt von 3000 bis 200.000 mPas, weiters besonders bevorzugt von 5000 bis 200.000 mPas, ganz besonders bevorzugt von 10.000 bis 100.000 mPas, weiterhin ganz besonders bevorzugt von 15.000 bis 50.000 mPas aufweisen. Diese verschiedenen Bereiche der dynamischen Viskosität verleihen der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung den Vorteil gegenüber dem Stand der Technik, in verschiedenen Drucktechniken verwendet werden zu können. Die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung lässt sich somit an die Anforderungen der für das gewünschte Druckergebnis optimalen Drucktechnologie anpassen. Zum Beispiel lassen sich dynamische Viskositäten vorteilhaft im Bereich von 3 Pas bis 20 Pas, gemessen mit Haake Rheostress 600/PP35 bei einer Scherrate von 2,4 l/s, und ganz besonders bevorzugt von 15 bis 19 Pas einstellen, wenn die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung für den Siebdruck verwendet werden soll. Für Flexo- und/oder Gravurdruck kann die dynamische Viskosität der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung im Bereich von 0,01 bis 1 Pas, gemessen mit Haake Rheostress 600/PP35 bei einer Scherrate von 2,4 l/s, und/oder für die Verwendung der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung im offset-Druck im Bereich von 20 bis 300 Pas, gemessen mit Haake Rheostress 600/PP35 bei einer Scherrate von 2,4 l/s, eingestellt werden.

[0026] Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung eine spezifische Leitfähigkeit von 0,05 bis 200 S·cm⁻¹, bevorzugt von 0,1 bis 150 S·cm⁻¹, weiterhin bevorzugt von 10 bis 100 S·cm⁻¹, besonders bevorzugt von 40 bis 100 S·cm⁻¹, ganz bevorzugt von 50 bis 95 S·cm⁻¹ auf. Dadurch weist die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung den Vorteil der bei der zu druckenden Struktur gewünschten Gesamtleitfähigkeit auf. Soll die zu druckende Struktur beispielsweise eine eher geringe Dicke aufweisen, so

kann die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung mit einer größeren spezifischen Leitfähigkeit bereit gestellt werden.

[0027] Die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung weist vorzugsweise die Komponente

- a) mit einem Anteil von 40–95 Massen-%, und
- b) mit einem Anteil von 0,001 bis 45 Massen-%, und
- c) mit einem Anteil von 0,001 bis 13 Massen-%, und
- d) mit einem Anteil von 0,001 bis 95 Massen-% auf, wobei die Mengenangabe jeweils auf die Drucktintenzusammensetzung bezogen ist und mit der Maßgabe, dass die Summe der Anteile 100 Massen-% ergibt.

[0028] Bevorzugt kann die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung die Komponente a) mit einem Anteil von 42 bis 95 Massen-%, bevorzugt von 50 bis 92 Massen-%, besonders bevorzugt von 70 bis 90 Massen-%, und die Komponente b) mit einem Anteil von 0,005 bis 52 Massen-%, weiterhin bevorzugt von 0,05 bis 30 Massen-%, besonders bevorzugt von 2 bis 20 Massen-%, ganz besonders bevorzugt von 5,0 bis 15 Massen-%, und die Komponente c) mit einem Anteil von 0,005 bis 10 Massen-%, weiterhin bevorzugt von 0,05 bis 5 Massen-%, besonders bevorzugt von 0,5 bis 4 Massen-%, ganz besonders bevorzugt von 2 bis 3,5 Massen-%, und die Komponente d) mit einem Anteil von 0,005 bis 90 Massen-%, weiterhin bevorzugt von 0,05 bis 80 Massen-%, besonders bevorzugt von 0,5 bis 60 Massen-%, weiterhin besonders bevorzugt von 1,0 bis 50 Massen-%, ganz besonders bevorzugt von 2,0 bis 25 Massen-% aufweisen, wobei die Mengenangabe jeweils auf die Drucktintenzusammensetzung bezogen ist und mit der Maßgabe, dass die Summe der Anteile 100 Massen-% ergibt.

[0029] Es kann vorteilhaft sein, wenn die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung zusätzlich eine weitere Komponente

d2) Additiv,

enthält, die ausgewählt ist aus TEGO Twin 4000, TEGO Glide 440, TEGO Wet 500, TEGO AirEx 901, TEGO FoamEx 810, TEGO FoamEx 830, TEGO Wet 270, TEGO Glide 100, TEGO Dispers 740 W, TEGO Dispers 750 W, TEGO Dispers 760 W, die TEGO Additive erhältlich bei der Firma Degussa GmbH, Paul-Bauermann-Strasse 1, 45764 Marl, oder Acralen BS oder Plextol M 615, beide Additive erhältlich bei der Firma PolymerLatex GmbH, Werrastr. 10, 45768 Marl, oder Joncryl HPD 96, erhältlich bei der Firma Johnson Polymers Ltd., The Slough, Studley, Warwickshire B80 7EN, oder ein Gemisch dieser Additive. Mit diesen Additiven können chemische und/oder physikalische Eigenschaften der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung vorteilhaft beeinflusst werden. Dies sind vorzugsweise das Verhindern der Schaumbildung und das Entlüften bei der Herstellung, das Verbessern der Benetzungseigenschaften beim Auftragen und die Verbesserung der Haftung auf dem Substrat, sowie die Verbesserung des Schichtzusammenhalts und die Verbesserung des Zusammenhalts der einzelnen Bestandteile der Formulierung.

[0030] Eine weitere Komponente, die die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung optional enthalten kann, ist e) Drucköl, ausgewählt aus Mineralöl, Siliconöl, oder ein Gemisch dieser Drucköle. Diese Komponente kann das Fließverhalten der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung verändern, so dass die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung an die mechanischen Anforderungen der jeweiligen Drucktechnologie angepasst werden kann.

[0031] Vorzugsweise kann die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung die Komponente d2) mit einem Anteil von 0 bis 25 Massen-%, bevorzugt von 0,05 bis 20 Massen-%, weiterhin bevorzugt von 0,1 bis 17,5 Massen-%, besonders bevorzugt von 0,2 bis 15 Massen-%, ganz besonders bevorzugt von 0,25 bis 12 Massen-% enthalten, wobei die Mengenangabe auf die Drucktintenzusammensetzung bezogen ist, und mit der Maßgabe, dass die Summe der Anteile der Komponenten a) bis d), d2) 100 Massen-% ergibt.

[0032] Es kann vorteilhaft sein, wenn die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung die Komponente e) mit einem Anteil von 0 bis 5 Massen-%, bevorzugt von 0,05 bis 4 Massen-%, weiterhin bevorzugt von 0,08 bis 3,5 Massen-%, besonders bevorzugt von 0,1 bis 3 Massen-%, ganz besonders bevorzugt von 0,2 bis 2 Massen-% enthält, wobei die Mengenangabe auf die Drucktintenzusammensetzung bezogen ist und mit der Maßgabe, dass die Summe der Anteile der Komponenten a) bis d), d2), e) 100 Massen-% ergibt.

[0033] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine schichtförmige elektrisch leitfähige Struktur, erhältlich durch Auftragen auf einen Träger und Trocknen der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung. Bevorzugte Auftragsarten bzw. Drucktechnologien können Sieb-, Flexo-, Offset-, oder Gravurdruck sein. Weiterhin bevorzugte Auftragsarten können Rakeln, Auftragen mit Doctorblade, Ziehrahmen, oder Spiralarakeln sein. Das Trocknen und/oder Härten der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung ist Stand der

Technik und dem Fachmann bekannt.

[0034] Die erfindungsgemäße Struktur kann vorzugsweise eine spezifische elektrische Leitfähigkeit von 0,5 bis 200 S·cm⁻¹, bevorzugt von 0,75 bis 175 S·cm⁻¹, besonders bevorzugt von 0,9 bis 150 S·cm⁻¹, ganz besonders bevorzugt von 1,0 bis 125 S·cm⁻¹, aufweisen.

[0035] Die erfindungsgemäße Struktur kann vorzugsweise eine Dicke von 0,5 bis 200 µm, bevorzugt von 1,0 bis 175 µm, besonders bevorzugt von 2,0 bis 150 µm, weiters besonders bevorzugt von 5,0 bis 125 µm, ganz besonders bevorzugt von 10,0 bis 100 µm aufweisen.

[0036] Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Produkt aus Träger und erfindungsgemäßer Struktur.

[0037] Vorzugsweise kann der Träger des erfindungsgemäßen Produktes ein Material, ausgewählt aus der Gruppe umfassend Papier, Pappe, Holz, Parkett, Laminat, Kunststoffe, Kunststoffolie, Metall, Metallfolie, textilen Materialien, Verbundwerkstoffen, Glas, wobei die Kunststoffe ausgewählt sind aus Polystyrol, Polyethylenterephthalat (PET), Polyamid 12, Polyetheretherketon (PEEK), Polypropylen (PP), Polyimid, Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyethylen (PE) enthalten oder sein.

[0038] Das erfindungsgemäße Produkt kann auch die erfindungsgemäße Struktur in Form eines komplexen Widerstandes, eines Leiternetzwerkes, einer Heizfläche, eines Interconnect-Elementes, einer Elektrode, oder eines Rückkontaktes, zum Beispiel für die Kontaktierung einer Elektrolumineszenz-Folie enthalten oder sein.

[0039] Vorzugsweise kann die erfindungsgemäße Struktur des erfindungsgemäßen Produktes mit einer Schutzschicht versehen sein, bevorzugt mit einem Lack oder einer Kleberschicht und besonders bevorzugt mit einer transparenten oder nicht transparenten Folie aus Kunststoff, wobei der Kunststoff ausgewählt ist aus Polystyrol, Polyethylenterephthalat (PET), Polyamid 12, Polyetheretherketon (PEEK), Polypropylen (PP), Polyimid, Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyethylen (PE) und durch aufkleben, laminieren, verschweißen oder kaschieren mit dem beschichteten oder teilweise beschichteten Träger verbunden wird und bevorzugt zusätzliche elektrisch leitende Strukturen enthalten, bevorzugt mit einem leitenden Kleber aufgebrauchte Kupferfolien oder aufgedruckte Leiterbahnen, die metallische Partikel enthalten.

[0040] Weiterhin ganz besonders bevorzugt kann diese erfindungsgemäße Struktur mit einem textilen Material oder einem Gewebe überzogen sein oder in einem textilen Material oder Gewebes enthalten sein oder mit diesem verbunden sein.

[0041] Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung umfassend die Schritte:

- A) Einstellen der Konzentration der Komponente a) auf einen Bereich von 1,0 bis 3,5 Massen-%, wobei die Massenangaben auf die Gesamtmasse des Polymers oder der Polymere in der Komponente a) bezogen ist, und anschließend
- B) Vermengen zusammen mit den Komponenten b) und c) mit einem der Geräte Ultra-Thurrax, Dissolver, Extruder, Kugelmühle, Rührer, Ankerrührer oder Drei-Walzen-Stuhl und anschließend
- C) Hinzugeben von Komponente d), und anschließend
- D) Vermischen der in Schritt C) erhaltenen Zusammensetzung in einem Drei-Walzen-Stuhl, Kugelmühle, Rührer, oder Ankerrührer.

[0042] Vorzugsweise kann in dem erfindungsgemäßen Verfahren der Anteil des leitfähigen Polymers oder der leitfähigen Polymere der Komponente a) durch Entzug bzw. Zugabe von Wasser eingestellt werden. Die Art und Weise des Wasserentzuges bzw. der Wasserzugabe kann gemäß Stand der Technik erfolgen und ist dem Fachmann bekannt. Es kann vorteilhaft sein, wenn das leitfähige Polymer oder die leitfähigen Polymere der Komponente a) auf einen Bereich von 1,0 bis 3,5 Massen-%, bevorzugt von 1,0 bis 3,2 Massen-%, besonders bevorzugt von 1,3 bis 3,0 Massen-%, weiterhin besonders bevorzugt von 1,5 bis 2,5 Massen-%, weiters besonders bevorzugt von 1,7 bis 2,1 Massen-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Komponente a), eingestellt werden.

[0043] Es kann vorteilhaft sein, wenn im Schritt B) des erfindungsgemäßen Verfahrens die Komponenten b) und c) für eine Zeitdauer von 1 Minute bis 24 Stunden, bevorzugt von 5 Minuten bis 12 Stunden, besonders bevorzugt 10 bis 40 min, weiters besonders bevorzugt von 10 bis 30 min zu vermengen. Die Vermengung kann vorzugsweise bei einer Temperatur von 10 bis 40°C, bevorzugt von 15 bis 30°C, besonders bevorzugt bei

Raumtemperatur vorgenommen werden.

[0044] Im Schritt C) des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorzugsweise ein Lösemittel eingesetzt werden, das ausgewählt ist aus Wasser, Methanol, Ethanol, Ethylacetat, Dipropylenglykolmonomethylether, Isopropanol, Butanol, Butandiol, Ethylenglykol, mehrwertige Alkohole, ausgewählt aus zweiwertigen, dreiwertigen, oder vierwertigen Alkoholen, oder ein Gemisch dieser Lösemittel. Besonders bevorzugt kann Ethylenglykol eingesetzt werden. Das Hinzugeben des oder der Lösemittel in Schritt C) des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt vorzugsweise durch Einrühren, Hinzuschütten, oder Einspritzen. Es kann vorteilhaft sein, in diesem Schritt das oder die Lösemittel und die übrigen bis zu diesem Schritt hinzu gegebenen Komponenten zu vermengen, bis eine homogene Phase erhalten wird.

[0045] Weiterhin kann vorteilhaft sein, wenn in dem erfindungsgemäßen Verfahren zunächst die Komponente d) der in Schritt A) erhaltenen Komponente hinzu gegeben, anschließend die Komponenten b) und c), abschließend der Schritt D) ausgeführt wird. Vorzugsweise können auch zunächst d), b) und c) vermengt werden und anschließend das damit erhaltene Gemisch zu der in Schritt A) erhaltenen Komponente gegeben werden. Es ist auch möglich, in dem erfindungsgemäßen Verfahren zunächst c) und d) zu vermengen, das damit erhaltene Gemisch zu der in Schritt A) erhaltenen Komponente hinzuzugeben und vor dem abschließenden Schritt D) die Komponente b) einzusetzen. Vorzugsweise können die Komponenten b), c) und d) auch in jeder anderen Reihenfolge und/oder Kombination vermengt und/oder der in Schritt A) erhaltenen Komponente hinzu gegeben werden.

[0046] Der Schritt D) des erfindungsgemäßen Verfahrens hat den Vorteil, dass Luft- oder Gaseinbläschen aus der im Schritt C) erhaltenen Zusammensetzung ausgetrieben und/oder agglomerierte und/oder aggregierte Teilchen, zum Beispiel Ruß- und/oder Graphitteilchen, zerstört werden. Somit weist der Schritt D) den weiteren Vorteil auf, dass mit diesem Schritt diese Zusammensetzung homogenisiert wird und dadurch Anisotropien bezüglich der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit und/oder der dynamischen Viskosität der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung ausgetrieben werden.

[0047] Die Verwendung der erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung zur Erzeugung einer schichtförmigen elektrisch leitfähigen Struktur auf einem Träger ist ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0048] Vorzugsweise kann die erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung in heizbaren Kissen, als Bestandteil von Teppichen und Matten, in Heckscheiben, Leiterbahnen, Fernbedienungen, Laminatböden, in Platten aus aufgeschäumten Polystyrol, Interconnect-Elementen, Batterien, Elektrolumineszenz-Folien, beheizbaren Spiegeln, in Wandelementen, Wandbelägen und Tapeten oder Heizfolien verwendet werden.

[0049] Die nachfolgende Tabelle soll beispielhaft verschiedene erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzungen erläutern, ohne dass die Erfindung auf diese Ausführungsformen beschränkt sein soll.

Komponente a) (Massen-%)	Gehalt der Komponente a) an Polymer (Massen-%)	b) (Massen-%)	c) (Massen-%)	d) (Massen-%)	σ (S cm ⁻¹)	Viskosität (Pa s)
73,07	3,17	11,11	4,55	11,26	67,85	175,10
82,25	1,86	7,33	3,00	7,42	66,38	17,30
85,69	1,44	5,91	2,42	5,98	65,89	7,70
86,52	1,34	5,56	2,28	5,64	68,81	6,60
88,02	1,17	5,01	2,03	5,01	68,73	4,20
86,92	2,21	0,001	3,77	9,31	17,95	15,89
84,61	2,20	2,66	3,66	9,06	29,10	16,71
83,27	2,08	4,94	3,39	8,39	53,64	17,18
82,45	1,83	7,25	2,96	7,33	71,46	16,48

Tabelle 1

[0050] Tabelle 1 zeigt verschiedene erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzungen mit den Komponenten a): elektrisch leitfähiges Polymer Polyethylendioxythiophenpolystyrolsulfonat (Poly(3,4-Ethylendioxythiophen) dotiert mit Polystyrolsulfonsäure mit einem Verhältnis des Polyethylendioxythiophens zum Polystyrolsulfonat von 1: 2,5) in Wasserdispersion, b): Graphit-KS6; c): Printex-XE2; d): Ethylenglykol.

[0051] Diese Drucktintenzusammensetzungen wurden erhalten, indem zunächst die elektrisch leitfähigen Polymere der Komponente a) auf 3,0 Massen-% eingestellt wurden. Die Komponenten b) und c) wurden zu der auf 3,0 Massen-% leitfähige Polymere eingestellten Komponente a) gegeben und anschließend für die Zeitdauer von 1 Stunde in einem Dissolver vermischt. Zu dem damit erhaltenen Gemisch wurde anschließend das Lösemittel, Komponente d), gegeben und für 5 Minuten eingerührt. Die damit erhaltene Zusammensetzung wurde in 3 Durchgängen in einem Drei-Walzen-Stuhl bei Raumtemperatur vermischt.

[0052] σ ist die spezifische elektrische Leitfähigkeit der auf einer Glasplatte aufgetragenen und anschließend für 30 Minuten bei 120°C getrockneten, erfindungsgemäßen Drucktintenzusammensetzung, die mittels Vierpunktmessung ermittelt wurde.

[0053] Unter „Viskosität“ ist die dynamische Viskosität zu verstehen, die mit einer Scherrate von 2,4 s⁻¹ mit einem Plattenviskosimeter Typ PP35 (RS600) der Firma Haake bei einer Umgebungstemperatur von 23°C ermittelt wurde. In der Tabelle ist die Viskosität für die nicht getrocknete erfindungsgemäße Drucktintenzusammensetzung angegeben.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 3524631 A1 [0003]
- US 5286415 [0004]
- US 2006/0057769 A1 [0005]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- <http://www.timcal.com>. [0020]

Patentansprüche

1. Wässrige Drucktintenzusammensetzung für die Erzeugung elektrisch funktionaler Strukturen, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Drucktintenzusammensetzung

- a) zumindest ein elektrisch leitfähiges Polymer in Wasserdispersion,
 - b) Graphit,
 - c) Ruß,
 - d) zumindest ein Lösemittel
- enthält oder daraus besteht.

2. Drucktintenzusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente a) ausgewählt ist aus Poly(3,4-Ethylendioxythiophen) dotiert mit Polystyrolsulfonsäure, MgSO₄-behandeltes Poly(3,4-Ethylendioxythiophen) dotiert mit Polystyrolsulfonsäure, oder einem Gemisch dieser Polymere.

3. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente a) sphärische Polymer-Partikel mit einem Durchmesser $d_{50\%}$ von 20 bis 150 nm aufweist.

4. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente b) ausgewählt ist aus Graphit-KS6.

5. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente b) sphärische, flakeartige oder plattenartige Graphitteilchen, oder ein Gemisch dieser Graphitteilchen aufweist.

6. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente c) ausgewählt ist aus Leitfähigkeitsruß, ausgewählt aus Printex-XE2, Printex-L6, oder einem Gemisch dieser Sorten.

7. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente c) ein Leitfähigkeitsruß mit einer Ölabsorptionszahl von 19 ml/100 g bis 420 ml/100 g ist.

8. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente d) ausgewählt ist aus Wasser, Methanol, Ethanol, Ethylacetat, Dipropylenglykolmonomethylether, Isopropanol, Butanol, Butandiol, Ethylenglykol, Glycerin, mehrwertige Alkohole, ausgewählt aus zweiwertigen, dreiwertigen, oder vierwertigen Alkoholen, oder ein Gemisch dieser Lösemittel.

9. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucktintenzusammensetzung eine dynamische Viskosität von 10 bis 500.000 mPas aufweist.

10. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucktintenzusammensetzung eine spezifische Leitfähigkeit von 0,05 bis 200 S·cm⁻¹ aufweist.

11. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucktintenzusammensetzung die Komponente

- a) mit einem Anteil von 40 bis 95 Massen-%,
- b) mit einem Anteil von 0,001 bis 45 Massen-%,
- c) mit einem Anteil von 0,001 bis 5 Massen-%,
- d) mit einem Anteil von 0,001 bis 95 Massen-%,

wobei die Mengenangabe jeweils auf die Drucktintenzusammensetzung bezogen ist und mit der Maßgabe, dass die Summe der Anteile 100 Massen-% ergibt, enthält.

12. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucktintenzusammensetzung zusätzlich eine weitere Komponente d2) Additiv, ausgewählt aus TEGO Twin 4000, TEGO Glide 440, TEGO Wet 500, TEGO AirEx 901, TEGO FoamEx 810, TEGO FoamEx 830, TEGO Wet 270, TEGO Glide 100, TEGO Dispers 740 W, TEGO Dispers 750 W, TEGO Dispers 760 W, Acralen BS, Plextol M 615, Joncryl HPD 96, oder ein Gemisch dieser Additive.

13. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–12, dadurch gekennzeichnet,

dass die Drucktintenzusammensetzung zusätzlich eine weitere Komponente e) Drucköl, ausgewählt aus Mineralöl, Siliconöl, oder einem Gemisch dieser Drucköle, enthält.

14. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–13, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucktintenzusammensetzung die Komponente d2) mit einem Anteil von 0 bis 25 Massen-%, wobei die Mengenangabe auf die Drucktintenzusammensetzung bezogen ist und mit der Maßgabe, dass die Summe der Anteile der Komponenten a) bis d), d2) 100 Massen-% ergibt, enthält.

15. Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1–14, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucktintenzusammensetzung die Komponente e) mit einem Anteil von 0 bis 5 Massen-%, wobei die Mengenangabe auf die Drucktintenzusammensetzung bezogen ist und mit der Maßgabe, dass die Summe der Anteile der Komponenten a) bis d), d2), e) 100 Massen-% ergibt, enthält.

16. Schichtförmige elektrisch leitfähige Struktur, erhältlich durch Auftragen auf einen Träger und Trocknen einer Drucktintenzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

17. Struktur nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur eine spezifische elektrische Leitfähigkeit von 0,5 bis 200 S·cm⁻¹ aufweist.

18. Struktur nach zumindest einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur eine Dicke von 0,5 bis 200 µm aufweist.

19. Produkt aus Träger und Struktur nach zumindest einem der Ansprüche 16–19.

20. Produkt nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger ein Material, ausgewählt aus der Gruppe umfassend Papier, Pappe, Holz, Parkett, Laminat, Kunststoffe, Kunststoffolie, Metall, Metallfolie, textilen Materialien, Verbundwerkstoffen, Glas, wobei die Kunststoffe ausgewählt sind aus Polystyrol, PET, Polyamid 12, PEEK, PP, Polyimid, PMMA, PE, enthält oder ist.

21. Produkt nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur einen komplexen Widerstand, ein Leiternetzwerk, eine Heizfläche, ein Interconnect, eine Elektrode, ein Rückkontakt enthält oder ist.

22. Ein Produkt nach zumindest einem der Ansprüche 19–21, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur mit einer Schutzschicht versehen ist.

23. Verfahren zur Herstellung einer Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 15, umfassend die Schritte:

A) Einstellen der Konzentration der Komponente a) auf einen Bereich von 1,0 bis 3,5 Massen-%, wobei die Massenangaben auf die Gesamtmasse des Polymers oder der Polymere in der Komponente a) bezogen ist, und anschließend

B) Vermengen zusammen mit den Komponenten b) und c) mit einem der Geräte Ultra-Thurrax, Dissolver, Kugelmühle, Extruder, Rührer, Ankerrührer oder Drei-Walzen-Stuhl, und anschließend

C) Hinzugeben von Komponente d), und anschließend

D) Vermischen der in Schritt C) erhaltenen Zusammensetzung in einem Drei-Walzen-Stuhl; Kugelmühle, Extruder, Rührer, oder Ankerrührer.

24. Verwendung einer Drucktintenzusammensetzung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 15, zur Erzeugung einer schichtförmigen elektrisch leitfähigen Struktur auf einem Träger.

25. Verwendung einer Drucktintenzusammensetzung nach Anspruch 24 in heizbaren Kissen, Heckscheiben, Leiterbahnen, Fernbedienungen, Laminatböden, Interconnect-Elementen, Batterien, Elektrolumineszenz-(EL-)Folien, beheizbaren Spiegeln, Heizfolien.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen