

SUBSTRAT FÜR ELEKTRONISCHE SCHALTUNGEN

5 TECHNISCHES FELD AUF DAS SICH DIE ERFINDUNG BEZIEHT

Die Erfindung betrifft ein Trägermaterial für den Druck von elektronischen Schaltungen mittels des Inkjet-Druckverfahrens mit elektrisch leitfähigen Tinten.

10

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Ein wesentlicher Schritt bei der Produktion elektronischer Geräte und Schaltungen ist die Herstellung von leitfähigen Verbindungen der Bauteile untereinander. Diese Verbindungen müssen einer vorgegebenen Struktur folgen, um die beabsichtigte Funktionalität der Baugruppe oder des Gerätes zu bewirken. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, solche Strukturen aus leitfähigen Materialien, üblicherweise aus Metallen oder aus Kohlenstoff (Graphit) herzustellen. Für die kostengünstige Massenproduktion eignen sich besonders Druckverfahren, mit denen die Schaltungen durch Aufbringen von Druckfarben, die die leitfähigen Materialien enthalten, auf flächige elektrisch isolierende, vorzugsweise flexible Trägermaterialien in einem Arbeitsschritt erzeugt werden.

Für die Herstellung von elektronischen Schaltungen kann die Inkjet-Drucktechnologie eingesetzt werden. Sie ermöglicht es, auf isolierenden Trägermaterialien elektrisch leitfähige Strukturen aufzubringen oder bereits aufgebrachte Bauteile leitfähig zu verbinden, wobei im Gegensatz zu anderen Drucktechniken wie dem Siebdruck vorab keine Druckform hergestellt werden muss und somit einfach und kostengünstig Serien mit

kleinen Stückzahlen oder auch Einzelstücke hergestellt werden können. Solche Anwendungen sind zum Beispiel in dem Artikel von John B. Blum, „Printed Circuit Design and Manufacture“ vom 1. Oktober 2007 beschrieben.

5

Als Drucktinten werden dabei üblicherweise metall- oder kohlenstoffhaltige Zubereitungen verwendet, in denen das elektrisch leitfähige Material in Form von Partikeln vorliegt. Für den Inkjet-Druck müssen diese Partikel sehr feinteilig, üblicherweise kleiner als 1 μm , sein, um ein Verstopfen der Druckdüsen und ein Sedimentieren der leitfähigen Partikel in der niedrigviskosen Tinte zu verhindern. Zur Stabilisierung der Partikel gegen Agglomeration und Sedimentation müssen diesen Tinten ferner Additive wie zum Beispiel oberflächenaktive Substanzen oder Schutzkolloide zugesetzt werden. Häufig bevorzugt werden Tinten, die feinverteiltes Silbermetall enthalten. Tinten dieser Art sind zum Beispiel von den Firmen ANP (Advanced Nano Products) in Korea unter der Bezeichnung DGP und DGH, von der Firma Harima Chemicals Inc., Japan unter der Bezeichnung NPS und von Cabot Corporation, USA unter der Bezeichnung CCI-300 erhältlich. Die Teilchengröße der Silberpartikel liegt in diesen Tinten im Bereich von 5 nm bis einige 100 nm.

25 Als zu bedruckende Trägermaterialien werden neben starren Trägermaterialien wie Glas oder Keramik vorzugsweise flexible Folien aus Polymeren, insbesondere aus Polyestern verwendet. Nach dem Inkjet-Druck auf solche Trägermaterialien trocknet das in der Tinte enthaltene Lösungsmittel ein, und
30 in der gedruckten Schicht verbleiben die nicht flüchtigen Additive neben den Silberpartikeln. Da die Additive elektrisch isolieren, ist die Leitfähigkeit der so gedruckten Strukturen

gering. Aus diesem Grund ist, wie in den Datenblättern der Tintenherstellern und in dem Artikel von John B. Blum, „Printed Circuit Design and Manufacture“ vom 1. Oktober 2007 beschrieben, eine thermische Nachbehandlung bei Temperaturen von mindestens 100°C bis über 400°C notwendig, um eine metallische Leitfähigkeit der gedruckten Strukturen zu erzielen. Insbesondere bei niedrigen Temperaturen ist die benötigte Zeit für diese notwendige thermische Nachbehandlung lang, üblicherweise länger als 1 Stunde. Werden höhere Temperaturen zur Verkürzung der Behandlungszeit angewendet, ist dagegen die Verwendung der kostengünstigen und leicht handhabbaren flexiblen Folien aus thermoplastischen Polymeren als Trägermaterial nicht möglich, da die Beständigkeit solcher Folien bei den hohen erforderlichen Temperaturen nicht ausreichend ist und diese sich verformen.

Werner Zapka et al. beschreiben in dem Artikel, „Low Temperature Chemical Post-Treatment of Inkjet Printed Nano-Particle Silver Inks“ (NIP24 and Digital Fabrication 2008 Final Program and Proceedings, Seite 907) einen Prozess, bei dem die gedruckten Strukturen nach dem Trocknen mit einer Salzlösung behandelt werden. Diese Salzlösung muss allerdings nach der Anwendung wieder durch Waschen entfernt werden, was ein mehrstufiges Verfahren mit anschließender erneuter Trocknung darstellt.

Die US 3 652 332 A beschreibt die Verwendung poröser Trägermaterialien, insbesondere von gestrichenem Offsettdruck-Papier für den Druck leitfähiger Strukturen beschrieben. Als Druckverfahren wird hierfür das Hochdruck-Verfahren verwendet. Die beschriebenen Druckfarben zum Erzeugen der leitfähigen Strukturen sind Ruß- oder Silberflocken-Druckfarben mit

Partikelgrößen deutlich oberhalb 1 μm , die für das Inkjet-Druckverfahren ungeeignet sind. Die Lehre dieses Patents ist, dass das Druckmedium eine gewisse Saugfähigkeit aufweisen muss, um homogene Druckflächen mit reproduzierbarer elektrischer Leitfähigkeit erzeugen zu können. Die in dem Patent beschriebenen Trägermaterialien, vorzugsweise herkömmliche mit Tonerde-Pigment gestrichene grafische Papiere, genügen wegen ihrer groben und unregelmäßigen Porenstruktur und ihrer geringen Porosität jedoch nicht den speziellen Anforderungen des Inkjet-Drucks mit dünnflüssigen, leitfähige Partikel enthaltenden Tinten. Zudem verhindert ihre hohe Oberflächen-Rauigkeit den Druck feiner hochaufgelöster Strukturen.

In der US 2009/0087548 A1 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem eine Metalltinte auf ein Trägermaterial mit einer porösen Schicht aufgebracht wird. Die poröse Schicht verhindert ein Verlaufen der gedruckten Strukturen, so dass sehr feine Strukturen erhalten werden. Die Metallpartikel dringen bei diesem Verfahren in die poröse Schicht ein, die poröse Schicht wird in der nachfolgenden thermischen Behandlung entfernt. Auch wenn mit diesem Verfahren sehr hochaufgelöste Strukturen gedruckt werden können, ist ein nachfolgender zusätzlicher Prozessschritt zum Entfernen der porösen Schicht notwendig. Dieser Prozessschritt beinhaltet zudem die Anwendung hoher Temperaturen von 300°C, was die Anwendung dieser Erfindung bei den bevorzugten flexiblen Trägermaterialien verhindert.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Aufgabe dieser Erfindung ist, ein Trägermaterial für den Druck elektronischer Schaltungen unter Verwendung von Drucktinten, die elektrisch leitfähige Partikel mit einer mittleren Partikelgröße von unter 1 μm enthält, bereitzustellen. Es soll eine hohe elektrische Leitfähigkeit der gedruckten Strukturen auch ohne thermische Nachbehandlung des bedruckten Materials ermöglicht werden. Dieses Trägermaterial soll insbesondere für den Inkjet-Druck mit metall- oder kohlenstoff- (graphit-)haltigen Tinten geeignet sein und den hochauflösenden Druck feiner Strukturen ermöglichen.

Es wurde nun überraschend gefunden, dass auf die thermische Nachbehandlung von mit Inkjet gedruckten Strukturen aus leitfähigen Partikeln verzichtet werden kann, wenn das Trägermaterial eine äußere mikroporöse Schicht enthält, die eine mittlere Porengröße von weniger als 100 nm aufweist.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zum Erzeugen einer elektrisch leitfähigen Struktur auf dem zuvor beschriebenen Trägermaterial.

Gegenstand der Erfindung ist schließlich eine gedruckte Schaltung, hergestellt durch Bedrucken des zuvor beschriebenen Trägermaterials mit einer elektrisch leitfähigen Teilchen enthaltenden Drucktinte durch das Inkjet-Druckverfahren.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die mikroporöse Schicht eine mittlere Porengröße im Bereich von 5 nm bis 50 nm auf.

Besonders vorteilhaft ist es ferner, wenn die Oberfläche der mikroporösen Schicht eine mittlere Rauigkeit von kleiner als 1 μ m aufweist, gemessen als Rz-Wert nach DIN 4768.

10

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung kann die äußere mikroporöse Schicht als Polymerschäum vorliegen, hergestellt beispielsweise durch ein Sol-Gel-Verfahren. Solche mikroporösen Schichten sind zum Beispiel in WO 2007/065841 A1 beschrieben.

15

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält die äußere mikroporöse Schicht feine anorganische und/oder organische Pigmentpartikel und ein hydrophiles Bindemittel. Erfindungsgemäß geeignete Pigmente der Bildaufzeichnungsschicht sind beispielsweise Aluminiumoxid, Aluminiumhydroxid, Aluminiumoxidhydroxid, Aluminiumoxid-Hydrat, Siliciumdioxid, Magnesiumhydroxid, Kaolin, Titandioxid, Zinkoxid, Zinkhydroxid, Calciumsilikat, Magnesiumsilikat, Calciumcarbonat, Magnesiumcarbonat und Bariumsulfat. Die Menge des Pigments in der mikroporösen Schicht kann 40 bis 95 Gew.-%, vorzugsweise 60 bis 90 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der getrockneten Schicht, betragen.

20

25

Die Teilchengröße des Pigments der mikroporösen Schicht beträgt vorzugsweise weniger als 1000 nm, insbesondere jedoch 50 bis 500 nm. Die mittlere Teilchengröße der primären Teil-

30

chen beträgt vorzugsweise weniger als 100 nm, insbesondere weniger als 50 nm.

Die mikroporöse Schicht enthält ein wasserlösliches und/oder
5 wasserdispergierbares Bindemittel. Geeignete Bindemittel sind beispielsweise Polyvinylalkohol, vollständig oder teilweise verseift, kationisch modifizierter Polyvinylalkohol. Silylgruppen aufweisender Polyvinylalkohol, Acetalgruppen aufweisender Polyvinylalkohol, Gelatine, Polyvinylpyrrolidon,
10 Stärke, Carboxymethylcellulose, Polyethylenglykol, Styrol/Butadien-Latex und Styrol/Acrylat-Latex. Besonders bevorzugt sind voll- oder teilweise verseifte Polyvinylalkohole. Die Menge des Bindemittels kann 60 bis 5 Gew.-%, vorzugsweise 50 bis 10 Gew.-%, insbesondere jedoch 35 bis 8 Gew.-%, bezogen
15 auf das Gewicht der getrockneten Schicht, betragen.

Die mikroporöse Schicht kann übliche Additive und Hilfsmittel enthalten wie Vernetzungsmittel, ionische und/oder nichtionische oberflächenaktive Substanzen, partikelfixierende Mittel
20 wie Polyammoniumverbindungen, UV-Absorber, Antioxidationsmittel und andere Lichtstabilität- und Gasresistenz verbessernde Mittel sowie andere Hilfsmittel.

Das Auftragsgewicht der mikroporösen Schicht kann 1 bis 60
25 g/m², vorzugsweise 5 bis 40 g/m², besonders bevorzugt 10 bis 30 g/m², betragen.

Die mikroporöse Schicht kann einschichtig oder mehrschichtig ausgebildet sein.

30

Das für das Trägermaterial verwendete Basismaterial, über dem die mikroporöse Schicht angeordnet ist, kann ein starres

plattenförmiges Material wie Glas oder ein Kunststoff sein. Bevorzugt wird aber ein flexibles Basismaterial wie eine Kunststofffolie, Vlies oder Papier.

5 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Basismaterial ein Rohpapier. Für die Zwecke der Erfindung versteht man unter dem Begriff Rohpapier ein unbeschichtetes oder oberflächengeleimtes Papier. Ein Rohpapier kann neben Zellstofffasern, Leimungsmittel wie Alkylkettendimere, Fettsäuren
10 und/oder Fettsäuresalze, epoxydierte Fettsäureamide, Alkenyl- oder Alkylbernsteinsäureanhydrid, Nassfestmittel wie Polyamin-Polyamid-Epichlorhydrin, Trockenfestmittel wie anionische, kationische oder amphotere Polyamide, optische Aufheller, Pigmente, Farbstoffe, Entschäumer und weitere in der Papierindustrie bekannte Hilfsmittel enthalten kann. Das Rohpapier kann oberflächengeleimt sein. Hierzu geeignete Leimmittel sind beispielsweise Polyvinylalkohol oder oxydierte Stärke. Das Rohpapier kann auf einer Fourdrinier- oder einer Yankee-Papiermaschine (Zylinder-Papiermaschine) hergestellt werden.
20 Das Flächengewicht des Rohpapiers kann 50 bis 250 g/m², insbesondere 50 bis 150 g/m², betragen. Das Rohpapier kann in unverdichteter oder verdichteter Form (geglättet) eingesetzt werden. Besonders gut geeignet sind Rohpapiere mit einer Dichte von 0,8 bis 1,05 g/cm³, insbesondere 0,95 bis 1,02
25 g/cm³.

Als Füllstoff können beispielsweise Kaoline, Calciumcarbonat in seiner natürlichen Form wie Kalkstein, Marmor oder Dolomitstein, gefälltes Calciumcarbonat, Calciumsulfat, Bariumsulfat, Titaniumdioxid, Talkum, Silica, Aluminiumoxid und deren Gemische im Rohpapier eingesetzt werden.
30

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann zwischen dem Rohpapier und der mikroporösen Schicht mindestens eine weitere Schicht angeordnet sein, die ein hydrophiles Bindemittel enthält. Besonders geeignet sind hierzu filmbildende Stärken wie thermisch modifizierte Stärken, insbesondere Maisstärken oder hydroxypropylierte Stärken. In einer bevorzugten Form der Erfindung werden niedrigviskose Stärkelösungen eingesetzt, wobei die Brookfield-Viskositäten, in einem Bereich von 50 bis 600 mPas (25%ige Lösung 50°C/100 Upm), insbesondere 100 bis 400 mPas, vorzugsweise 200 bis 300 mPas, liegen. Die Brookfield-Viskosität wird gemäß ISO 2555 gemessen. Vorzugsweise enthält das Bindemittel keinen synthetischen Latex. Durch das Fehlen eines synthetischen Bindemittels wird die Wiederverwertung von Stoffabfällen ohne vorherige Aufbereitung ermöglicht.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist in der ein hydrophiles Bindemittel enthaltenden weiteren Schicht mindestens ein Pigment enthalten. Das Pigment kann aus der Gruppe der Metalloxide, Silikate, Carbonate, Sulfide und Sulfate ausgewählt sein. Besonders gut geeignet sind Pigmente wie Kaoline, Talkum, Calciumcarbonat und/oder Bariumsulfat.

Besonders bevorzugt ist ein Pigment mit einer engen Korngrößenverteilung, bei der mindestens 70% der Pigmentpartikeln eine Größe von kleiner als 1µm aufweisen. Um den erfindungsgemäßen Effekt zu erreichen, soll der Anteil des Pigments mit der engen Korngrößenverteilung an der gesamten Pigmentmenge mindestens 5 Gew.-% betragen, insbesondere 10 bis 90 Gew.-%. Besonders gute Ergebnisse sind mit einem Anteil von 30 bis 80 Gew.-% des Gesamtpigments zu erreichen.

Ein Pigment mit einer engen Korngrößenverteilung umfasst erfindungsgemäß auch Pigmente mit einer Korngrößenverteilung, bei der mindestens etwa 70 Gew.-% der Pigmentpartikel eine Größe von kleiner als etwa 1 μm aufweist und bei 40 bis 80 Gew.-% dieser Pigmentpartikeln die Differenz zwischen dem Pigment mit der größten Korngröße (Durchmesser) und dem Pigment der kleinsten Korngröße kleiner als etwa 0,4 μm ist. Als besonders vorteilhaft erwies sich ein Calciumcarbonat mit einem $d_{50\%}$ -Wert von etwa 0,7 μm .

10

In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann eine Pigmentmischung eingesetzt werden, die aus dem oben genannten Calciumcarbonat und Kaolin besteht. Das Mengenverhältnis Calciumcarbonat/Kaolin beträgt vorzugsweise 30:70 bis 70:30.

15

Das Mengenverhältnis Bindemittel/Pigment in der Schicht kann 0,1 bis 2,5, vorzugsweise 0,2 bis 1,5, insbesondere jedoch etwa 0,9 bis 1,3 betragen.

Die ein hydrophiles Bindemittel enthaltende Schicht kann vorzugsweise weitere Polymere enthalten wie Polyamidcopolymere und/oder Polyvinylamin-Copolymere. Das Polymer kann in einer Menge von 0,4 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Masse des Pigments, eingesetzt werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beträgt die Menge dieses Polymers 0,5 bis 1,5 Gew.-%.

25

Die das hydrophile Bindemittel enthaltende Schicht kann direkt auf der Vorderseite des Rohpapiers oder auf der Rückseite des Rohpapiers angeordnet sein. Sie kann als Einzelschicht oder mehrschichtig auf das Rohpapier aufgetragen werden. Die Beschichtungsmasse kann mit allen in der Papierherstellung

30

üblichen Auftragsaggregaten inline oder offline aufgebracht werden, wobei die Menge so gewählt wird, dass nach dem Trocknen das Auftragsgewicht pro Schicht höchstens 20 g/m², insbesondere 8 bis 17 g/m², oder gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform 2 bis 6 g/m² beträgt.

Diese weitere Schicht kann weiter mit mechanischen Verfahren wie Kalandrieren oder Ferrotyping geglättet werden, sie kann aber auch mit dem Gussstreichverfahren (cast coating) aufgebracht werden.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Basismaterial ein auf Vorderseite oder der Rückseite mit mindestens einer Polymerschicht versehenes Rohpapier. Dabei ist unter der Vorderseite diejenige Seite des Rohpapiers zu verstehen, auf die die leitfähige Struktur aufgedruckt wird.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung können die Polymerschichten der Vorder- und der Rückseite dasselbe Polymer enthalten. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die in den Polymerschichten der Vorder- und der Rückseite verwendeten Polymere unterschiedlich.

Die auf mindestens einer Seite des Rohpapiers angeordnete Polymerschicht enthält vorzugsweise ein Polymer mit einer Wasserdampfdurchlässigkeit von höchstens 150 g/m² · 24 h bei einer Schichtdicke von 30 µm, gemessen bei 40°C und 90% relativer Luftfeuchtigkeit.

30

Das Polymer ist vorzugsweise ein thermoplastisches Polymer. Geeignete thermoplastische Polymere umfassen beispielsweise

Polyolefine, insbesondere Polyethylen niedriger Dichte (LDPE), Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Ethylen/ α -Olefin-Copolymere (LLDPE), Polypropylen, Polyisobutylen, Polymethylpenten und deren Gemische. Aber auch andere thermoplastische Polymere wie (Meth)acrylsäureester-Homopolymere, (Meth)acrylsäureester-Copolymere, Vinylpolymere wie Polyvinylbutyral, Polyamide, Polyester, Polyacetale und/oder Polycarbonate können verwendet werden.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Vorderseite des Rohpapiers mit einer Polymerschicht beschichtet, die mindestens 50 Gew.-%, insbesondere 80 Gew.-% eines Polyethylens niedriger Dichte mit einer Dichte von 0,910 bis 0,930 g/cm³ und einem Schmelzindex von 1 bis 20 g/10 min, be-
15 zogen auf die Polymerschicht, enthält.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Rückseite des Rohpapiers mit einem Polyolefin, insbesondere Polyethylen, beschichtet. Besonders bevorzugt wird
20 ein Polyethylengemisch aus LDPE und HDPE, wobei das Mengenverhältnis LD/HD 9:1 bis 1:9, insbesondere 3:7 bis 7:3 beträgt.

Die Polymerschichten können ferner Weißpigmente wie Titandioxid sowie weitere Hilfsstoffe wie optische Aufheller, Farbstoffe und Dispergierhilfsmittel enthalten.
25

Das Auftragsgewicht der Polymerschichten auf der Vorderseite und Rückseite kann jeweils 5 bis 50 g/m² betragen, bevorzugt
30 20 bis 50 g/m² oder besonders bevorzugt 30 bis 50 g/m².

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung können auf die äußere mikroporöse Schicht, die für die Bedruckung mit leitfähigen Partikeln mit dem Inkjet-Druckverfahren vorgesehen ist, weitere Schichten wie Schutzschichten oder glanzverbessernde Schichten aufgetragen werden. Das Auftragsgewicht solcher Schichten ist vorzugsweise kleiner als 1 g/m^2 .

Die folgenden Beispiele dienen der weiteren Erläuterung der Erfindung.

10 Beispiele

Herstellung des Rohpapiers

Zur Herstellung des Rohpapiers wurde ein Eukalyptus-Zellstoff eingesetzt. Zur Mahlung wurde der Zellstoff als etwa 5 %ige wässrige Suspension (Dickstoff) mit Hilfe eines Refiners auf einen Mahlgrad von 36 °SR gemahlen. Die mittlere Faserlänge betrug 0,64 mm. Die Konzentration der Zellstofffasern im Dünnstoff betrug 1 Gew.-%, bezogen auf die Masse der Zellstoffsuspension. Dem Dünnstoff wurden Zusatzstoffe zugesetzt wie ein neutrales Leimungsmittel Alkylketendimer (AKD) in einer Menge von 0,48 Gew.-%, Nassfestmittel Polyamin-Polyamid-Epichlorhydrinharz (Kymene®) in einer Menge von 0,36 Gew.-% und ein natürliches CaCO_3 in einer Menge von 10 Gew.-%. Die Mengenangaben beziehen sich auf die Zellstoffmasse. Der Dünnstoff, dessen pH-Wert auf etwa 7,5 eingestellt wurde, wurde vom Stoffauflauf auf das Sieb der Papiermaschine gebracht, worauf die Blattbildung unter Entwässerung der Bahn in der Siebpartie der Papiermaschine erfolgte. In der Pressenpartie erfolgte die weitere Entwässerung der Papierbahn auf einen Wassergehalt von 60 Gew.-%, bezogen auf das Bahngewicht. Die

weitere Trocknung erfolgte in der Trockenpartie der Papiermaschine mit beheizten Trockenzylindern. Es entstand ein Rohpapier mit einem Flächengewicht von 160 g/m^2 und einer Feuchte von etwa 7%.

5

Beispielträger A (Vergleich)

Das Rohpapier wird auf der Vorderseite und der Rückseite mit einer Streichmasse, bestehend aus einem Styrolacrylat-Binder und einer Pigmentmischung aus Calciumcarbonat und Kaolin mit
10 einem Auftragsgewicht von 30 g/m^2 (Vorderseite) und 20 g/m^2 (Rückseite) gestrichen, getrocknet und anschließend mit einem Kalanderglättet.

Beispielträger B (Vergleich)

15 Die Vorderseite des Rohpapiers wurde mit einem Kunstharzgemisch aus 100 Gew.% eines Polyethylens niedriger Dichte (LDPE, $0,923 \text{ g/cm}^3$) mit einem Auftragsgewicht von etwa 20 g/m^2 im Laminator bei einer Geschwindigkeit von etwa 250 m/min beschichtet.

20

Die Rückseite des Rohpapiers wurde mit einem Kunstharzgemisch aus 100 Gew.% eines Polyethylens niedriger Dichte (LDPE, $d=0,923 \text{ g/m}^2$) mit einem Auftragsgewicht von 20 g/m^2 beschichtet. Die Beschichtung erfolgte in einem Laminator bei einer
25 Extrusionsgeschwindigkeit von 250 m/min .

Die Vorderseite des Trägermaterials wurde zusätzlich mit einer Coronaentladung behandelt und mit einer Lösung von Polyvinylalkohol (Mowiol® 04-98 der Firma Kuraray) in Wasser mit
30 einer Trockenschichtdicke von 100 mg/m^2 als Haftschrift beschichtet und getrocknet.

Beispielträger A1 (Erfindung)

Der Beispielträger A wurde mit einer Streichmasse mit einem Gesamtfeststoffgehalt von 23%, bestehend aus 80 Teilen Boehmit-Pigment (Disperal[®] HP14 der Firma Sasol), 10 Teilen pyrogenem Aluminiumoxid-Pigment (Aeroxide[®] Alu C der Firma Evonik Degussa), 8 Teilen Polyvinylalkohol (Mowiol[®] 40-88 der Firma Kuraray) und 2 Teilen Borsäure, beschichtet und getrocknet. Der Trockenschichtauftrag betrug 20 g/m², die mittlere Porengröße der Schicht, gemessen mit Quecksilberporositometrie, 30 nm.

Beispielträger B1 (Erfindung)

Der Beispielträger B wurde in gleicher Weise wie das Beispielträgermaterial A1 mit einer mikroporösen Schicht versehen und getrocknet. Der Trockenschichtauftrag betrug 30 g/m², die mittlere Porengröße der Schicht, gemessen mit Quecksilberporositometrie, 30 nm.

Beispielträger C1 (Erfindung)

In der gleichen Weise wie für den Beispielträger A1 wurde ein im Handel erhältlicher Polyesterfilm (Mylar[®]) mit einer Dicke von 125 µm coronabehandelt, anschließend mit einer mikroporösen Schicht beschichtet und dann getrocknet. Das Trockengewicht betrug 30 g/m², die mittlere Porengröße der Schicht, gemessen durch Quecksilberporositometrie, 30 nm.

Prüfung der Bedruckungseigenschaften

Die Trägermaterialien A, B, A1, B1, C1 sowie eine im Handel erhältliche Polyesterfolie (Mylar[®]) wurden mit Silbertinte Typ „NPS“ der Firma Harima Chemicals, Inc., Japan, mit einem Inkjetdrucker DMP-2800 der Fa. Fujifilm DIMATIX[®] bedruckt. Dabei wurden 25 mm lange und 2 mm breiten Silber-Leiterbahnen

im Abstand von 25 mm hergestellt und bei Raumtemperatur 1 Stunde lang getrocknet.

Mit einem elektrischen Vielfachmessgerät GDM-8251A, Hersteller GWINSTEK, Taiwan, wurde bei 23°C und 50% relativer Feuchtigkeit der elektrische Widerstand der elektrischen Widerstand der gedruckten Silberleiterbahnen gemessen, ebenso der elektrische Widerstand zwischen zwei nebeneinander liegenden gedruckten Leiterbahnen. Außerdem wurde die Druckqualität, insbesondere die Gleichmäßigkeit und Kantenschärfe des Drucks, unter Zuhilfenahme eines Mikroskops DPM-100 der Firma Fibro Systems AB, Schweden, visuell bewertet.

Die Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst.

Trägermaterial	Widerstand einer Leiterbahn	Widerstand zwischen benachbarten Leiterbahnen	Druckqualität*)
Folie (Vergleich)	600 Ohm	> 100 MOhm	0
A (Vergleich)	480 Ohm	2 MOhm	-
B (Vergleich)	580 Ohm	> 100 MOhm	0
A1 (Erfindung)	7 Ohm	50 MOhm	+
B1 (Erfindung)	9 Ohm	> 100 MOhm	+
C1 (Erfindung)	7 Ohm	> 100 MOhm	+

*) Druckqualität: -: unzureichend, 0 befriedigend, + gut

Es zeigt sich, dass die erfindungsgemäßen Materialien einen niedrigen elektrischen Widerstand der gedruckten Leiterbahnen

aufweisen, einen hohen Isolationswiderstand zwischen den Leiterbahnen zeigen und eine gute Druckqualität ermöglichen.

Die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung wie sie hier
5 beschrieben wurden, dienen ausschließlich der Beschreibung
der Erfindung und sollen diesen nicht beschränken. Vielfältige
Modifikationen sind denkbar, ohne den Geist der Erfindung
und den hier definierten und in den folgenden Patentansprü-
chen definierten Schutzzumfang zu verlassen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Trägermaterial für den Druck von elektronischen Schaltun-
gen mittels des Inkjet-Druckverfahrens mit elektrisch leit-
fähigen Tinten umfassend ein Basismaterial und eine mindes-
tens auf einer Seite des Basismaterials angeordnete äußere
mikroporöse Schicht, wobei die mikroporöse Schicht Poren mit
einer mittleren Porengröße kleiner als 100 nm aufweist.

2. Trägermaterial nach Anspruch 1, worin die mittlere Poren-
größe der Schicht in einem Bereich von 5 nm bis 50 nm liegt.

3. Trägermaterial nach Anspruch 1 oder 2, worin die Oberflä-
che der mikroporösen Schicht eine Rauigkeit von kleiner als
1 μm aufweist, gemessen als Rz-Wert nach DIN 4768.

4. Trägermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin
die mikroporöse Schicht ein anorganisches Pigment und ein
hydrophiles Bindemittel enthält.

5. Trägermaterial nach Anspruch 4, worin das anorganische
Pigment Siliciumoxid, Aluminiumoxid oder Aluminiumoxidhydrat
ist.

6. Trägermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 5, worin
die mikroporöse Schicht als Schaum vorliegt.

7. Trägermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 6, worin
dass das Basismaterial ein Rohpapier ist.

8. Trägermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 7, worin zwischen dem Basismaterial und der mikroporösen Schicht mindestens eine weitere Schicht angeordnet ist.

5 9. Trägermaterial nach Anspruch 8, worin die weitere Schicht ein hydrophiles Bindemittel und ein anorganisches Pigment enthält.

10 10. Trägermaterial nach Anspruch 8, worin die weitere Schicht eine Polyolefinschicht ist.

11. Trägermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 10, worin das Basismaterial eine Polymerfolie ist.

15 12. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Struktur auf einem Träger, umfassend das Bereitstellen eines Basismaterials und das Bedrucken des Basismaterials mit einer elektrisch leitfähigen Tinte durch das Inkjet-Druckverfahren, worin auf dem Basismaterial eine mikroporöse Schicht mit einer mittleren Porengröße kleiner 100 nm angeordnet ist.

20

25 13. Gedruckte Schaltung, umfassend ein Trägermaterial aus einem Basismaterial und einer auf dem Basismaterial angeordneten mikroporösen Schicht, wobei die mikroporöse Schicht Poren einer mittleren Porengröße kleiner 100 nm aufweist und die gedruckte Schaltung durch Bedrucken des Trägermaterials mit einer elektrisch leitfähige Teilchen enthaltenden Drucktinte durch das Inkjet-Druckverfahren erzeugt ist.