



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

- (43)

Veröffentlichungstag:
08.01.2025 Patentblatt 2025/02
- (51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
D21F 1/44 (2006.01) D21F 11/00 (2006.01)
- (21)

Anmeldenummer: 24179659.8
- (52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D21F 11/008; D21F 1/44
- (22)

Anmeldetag: 03.06.2024

(84) Benannte Vertragsstaaten: AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR Benannte Erstreckungsstaaten: BA Benannte Validierungsstaaten: GE KH MA MD TN (30) Priorität: 03.07.2023 DE 102023117551	(71) Anmelder: Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH 81677 München (DE) (72) Erfinder: • Lenssen, Daniel 83703 Gmund am Tegernsee (DE) • Heusmann, Hans 81677 München (DE) (74) Vertreter: Giesecke+Devrient IP Prinzregentenstraße 161 81677 München (DE)
--	--

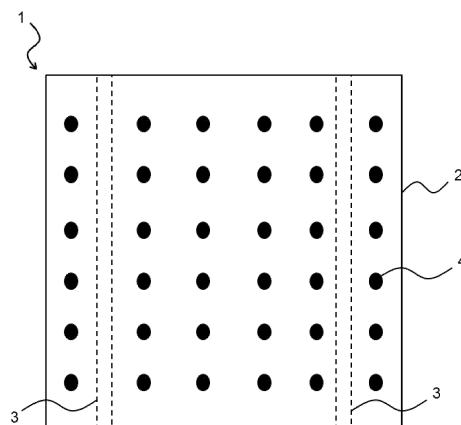
(54)

ELEKTRISCH LEITENDES PAPIERGEFÜGE, VERFAHREN ZUM HERSTELLEN DESSELBEN UND VERWENDUNG

- (57)

Verfahren zum Herstellen eines mit durchgehenden Öffnungen versehenen, cellulosehaltige Faserstoffe und elektrisch leitfähige Fasern enthaltenden, elektrisch leitenden Papiergefüges, umfassend das Bereitstellen einer ein Entwässerungssieb für die Herstellung eines Papiergefüges aufweisenden Papiermaschine, wobei das Entwässerungssieb Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge
- aufweist; das Bereitstellen einer cellulosehaltige Faserstoffe, elektrisch leitfähige Fasern und Wasser enthaltenden Stoffsuspension; das Heranführen der Stoffsuspension an das Entwässerungssieb, um cellulosehaltige Faserstoffe und elektrisch leitfähige Fasern auf dem Entwässerungssieb anzulagern und auf diese Weise eine Papierbahn zu bilden; das Entwässern der Papierbahn.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisch leitendes Papiergefüge, ein Verfahren zum Herstellen desselben und die Verwendung des elektrisch leitenden Papiergefüges. 5

[0002] Elektrisch leitende Papiergefüge, die z.B. auf cellulosehaltigen Faserstoffen und elektrisch leitfähigen Fasern basieren, sind im Stand der Technik bekannt, siehe z.B. die WO 2020/224800 A1. Es ist somit grundsätzlich bekannt, flächige Papiersubstrate mit leitfähigen Fasern, insbesondere Metallfasern oder graphitisierte Kohlefasern bzw. Carbonfasern, oder anderen, eine Leitfähigkeit bereitstellenden Materialien, z.B. Carbon-Nanotubes, so auszustatten, dass der elektrische Strom durch das flächige Papiersubstrat hindurchfließt. Je nach dem vorliegenden spezifischen Widerstand kann das Papiersubstrat für unterschiedliche Zwecke genutzt werden, z.B. als Heizelement, als Element für die elektromagnetische Abschirmung oder als Element für die Signaldetektion. 10 15 20

[0003] Die bislang bekannten elektrisch leitenden Papiergefüge weisen insbesondere im Falle der Verwendung als Heizpapier den Nachteil auf, dass das Einbringen und dauerhafte Befestigen an Wänden, Decken und Fußböden zu Problemen führt. 25

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes elektrisch leitendes Papiergefüge bereitzustellen. Insbesondere soll das elektrisch leitende Papiergefüge im Falle der Verwendung als Heizpapier auf einfache Weise an Wänden, Decken und Fußböden eingebracht und dauerhaft befestigt werden können. 30

[0005] Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen definierten Merkmalskombinationen gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. 35

Zusammenfassung der Erfindung

[0006]

1. (Erster Aspekt der Erfindung) Verfahren zum Herstellen eines mit durchgehenden Öffnungen versehenen, cellulosehaltige Faserstoffe und elektrisch leitfähige Fasern enthaltenden, elektrisch leitenden Papiergefüges, umfassend 40 45

- a) das Bereitstellen einer ein Entwässerungssieb für die Herstellung eines Papiergefüges aufweisenden Papiermaschine, wobei das Entwässerungssieb Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge aufweist; 50
- b) das Bereitstellen einer cellulosehaltige Faserstoffe, elektrisch leitfähige Fasern und Wasser enthaltenden Stoffsuspension; 55
- c) das Heranführen der Stoffsuspension an das

Entwässerungssieb, um cellulosehaltige Faserstoffe und elektrisch leitfähige Fasern auf dem Entwässerungssieb anzulagern und auf diese Weise eine Papierbahn zu bilden;
d) das Entwässern der Papierbahn.

2. (Bevorzugte Ausgestaltung) Verfahren nach Absatz 1, wobei das Bereitstellen der Stoffsuspension im Schritt b) so erfolgt, dass zunächst eine cellulosehaltige Faserstoffe und Wasser enthaltende Stoffsuspension bereitgestellt wird, ggf. wenigstens ein chemisches Additiv zugegeben wird, und darauffolgend elektrisch leitfähige Fasern zugegeben werden.

3. (Bevorzugte Ausgestaltung) Verfahren nach Absatz 1 oder 2, wobei die Papiermaschine eine Rundsiebpapiermaschine ist und zusätzlich zumindest ein kontinuierlicher, elektrisch leitfähiger Faden in die in der Rundsiebpapiermaschine befindliche Stoffsuspension eingeführt wird, wobei der Faden so an das Entwässerungssieb, nämlich ein Rundsieb, herangeführt wird, dass während der Bildung der Papierbahn eine Einbettung des Fadens in den Faseraufbau erfolgt.

4. (Bevorzugte Ausgestaltung) Verfahren nach einem der Absätze 1 bis 3, wobei die Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge jeweils in Form eines Motivs, insbesondere in runder Form oder in Form eines Vielecks, gebildet sind.

5. (Bevorzugte Ausgestaltung) Verfahren nach einem der Absätze 1 bis 4, wobei die Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge auf Kunststoff oder Metall basieren.

6. (Zweiter Aspekt der Erfindung) Elektrisch leitendes Papiergefüge mit cellulosehaltigen Faserstoffen und elektrisch leitfähigen Fasern, wobei das elektrisch leitende Papiergefüge mit durchgehenden Öffnungen versehen ist, wobei die durchgehenden Öffnungen im Zuge des Erzeugens des Papiergefüges in Form einer Papierbahn mittels einer Papiermaschine erhältlich sind und die Papiermaschine ein mit Einsätzen für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge versehenes Entwässerungssieb aufweist.

7. (Bevorzugte Ausgestaltung) Elektrisch leitendes Papiergefüge nach Absatz 6, wobei das Papiergefüge nach dem Verfahren gemäß einem der Absätze 1 bis 5 erhältlich ist.

8. (Dritter Aspekt der Erfindung) Verwendung des elektrisch leitenden Papiergefüge nach Absatz 6 oder 7 als Heizelement, als Element für die elektro-

magnetische Abschirmung oder als Element für die Signaldetektion.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0007] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem Gedanken, ein an Wänden, Decken und Fußböden auf einfache Weise einbringbares und dauerhaft fixierbares elektrisch leitendes Papiergefüge dadurch bereitzustellen, dass das elektrisch leitende Papiergefüge mit durchgehenden Öffnungen versehen ist, wobei die durchgehenden Öffnungen im Zuge des Erzeugens des Papiergefüges in Form einer Papierbahn mittels einer Papiermaschine erhältlich sind und die Papiermaschine ein mit Einsätzen für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge versehenes Entwässerungssieb aufweist. Infolge des Vorhandenseins der durchgehenden Öffnungen lässt sich das erfindungsgemäße elektrisch leitende Papiergefüge in einfacher und effizienter Weise durch Verputzen, Verspachteln oder Vergießen an Wänden, Decken und Fußböden einbringen und dauerhaft fixieren. Die durchgehenden Öffnungen verbessern in vorteilhaftem Ausmaß die Haftung des befestigten Papiergefüges. Darüber hinaus verbessern die durchgehenden Öffnungen beim Aufbringen der Papiere auf einen schalldämmenden Untergrund die Schalldämmung, aber auch die Atmung, d.h. den Luft- und Feuchtigkeitsaustausch, der mit dem erfindungsgemäßen elektrisch leitenden Papiergefüge ausgestatteten Wände, Decken oder Fußböden. Ferner wird der elektrische Widerstand durch die Löcher erhöht, was für das Erreichen niedriger Heizleistungen von Vorteil ist. Ein weiterer Vorteil basiert auf dem geringeren Materialverbrauch. Des Weiteren reduzieren die Öffnungen etwaige Spannungen, z.B. im Verbund mit anderen Papieren, Folien, oder dergleichen und vermeiden oder reduzieren auf diese Weise eventuell auftretende Verbiegungen, Schüsselungen oder dergleichen.

[0008] Gemäß der vorliegenden Erfindung werden die durchgehenden Öffnungen in einem einzigen Arbeitsschritt während der Papierherstellung in der Papiermaschine erzeugt. Somit sind keine weiteren Arbeitsschritte wie etwa Stanzen, mechanisches Schneiden oder Laserschneiden od. dgl. erforderlich, d.h. die Erzeugung der durchgehenden Öffnungen erfolgt ausgesprochen kostengünstig.

[0009] Das Verputzen des erfindungsgemäßen elektrisch leitenden Papiergefüges erfolgt zweckmäßigerweise mit einem geeigneten Putz. Üblicherweise wird im Bauwesen eine feucht zu verarbeitende, pastöse und meist körnige Masse als Putz verwendet.

[0010] Die vorliegende Erfindung ist an die im Stand der Technik bekannte Herstellung eines Banknotenpapiers angelehnt, bei dem das Fenster bzw. die durchgehende Öffnung direkt in der Papiermaschine eingebracht wird, siehe z.B. die WO 00/39391 A1. Gemäß der vorliegenden Erfindung werden die durchgehenden Öffnun-

gen im elektrisch leitenden Papiergefüge mittels eines Entwässerungssiebs erzeugt, wobei das Entwässerungssieb mit für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge geeigneten Einsätzen versehen ist. Als Einsätze können insbesondere ausreichend hohe Stege verwendet werden. Ein im Stand der Technik bekanntes Entwässerungssieb mit einem für die Erzeugung einer durchgehenden Öffnung im Papiergefüge geeigneten Einsatz ist z.B. in der Figur 2 der WO 00/39391 A1 gezeigt. Infolge des Vorhandenseins der ausreichend hohen Stege auf dem Entwässerungssieb kann sich im Bereich der Stege kein Papier anlagern. Somit entstehen durchgehende Öffnungen im Papiergefüge, die etwa so groß sind wie die Fläche der Stege. Die Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge basieren vorzugsweise auf Kunststoff oder Metall. Des Weiteren sind die Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge zweckmäßigerweise jeweils in Form eines Motivs, insbesondere in (kreis)runder Form oder in Form eines Vielecks, insbesondere in Form eines Quadrats oder eines Rechtecks, gebildet. Durchgehende Öffnungen in runder Form sind infolge der mechanischen Stabilität bevorzugt. Gemäß einer besonderen Variante können die durchgehenden Öffnungen in Form einer Information, insbesondere in Form von Ziffern, Buchstaben od. dgl. vorliegen, um auf diese Weise eine Produktkennung, eine Codierung oder Anweisungen für die Verarbeitung wie etwa die Begriffe "oben" oder "unten" darstellen.

[0011] Während der Erzeugung des Papiergefüges kann es innerhalb der Bereiche der zu erzeugenden durchgehenden Öffnungen unter Umständen zur Bildung unerwünschter Papierreste, z.B. dünne Papierschichten, kommen. Die dünnen Papierschichten können z.B. durch Absaugen oder durch eine geeignete mechanische Maßnahme entfernt werden. Als mechanische Maßnahme eignet sich z.B. eine Bürste oder das Einsetzen eines textilen Flächengebildes, insbesondere ein bahnförmiger Filz, mit einer geeigneten Rauigkeit. Das sich im Zuge der Papierherstellung bildende Papiergefüge kann z.B. mittels eines Walzenspalts mit dem bahnförmigen Filz in Kontakt gebracht werden, sodass unerwünschte Papierreste wie etwa dünne Papierschichten am Filz anhaften und auf diese Weise entfernt werden.

[0012] Die Häufigkeit der durchgehenden Öffnungen ist durch die Stabilität des Materials gegeben und unterliegt grundsätzlich keinen besonderen Beschränkungen. Im erfindungsgemäßen elektrisch leitenden Papiergefüge liegt die Häufigkeit der durchgehenden Öffnungen beispielsweise in einem Bereich von 4% bis 60%, wobei hierbei die gesamte Fläche aller durchgehenden Öffnungen bezogen auf die Papiergesamtfläche zu verstehen ist.

[0013] Der Durchmesser der durchgehenden Öffnungen ist durch die Stabilität des Materials gegeben und unterliegt grundsätzlich keinen besonderen Beschränkungen. Die durchgehenden Öffnungen weisen beispielsweise einen Durchmesser in einem Bereich von 3

mm bis 20 mm auf.

[0014] Für das Erzielen einer vorteilhaften Verputzbarkeit des elektrisch leitenden Papiergefüges wird es bevorzugt, die durchgehenden Öffnungen gleichmäßig, d.h. homogen, über das elektrisch leitende Papiergefüge hinweg zu verteilen. Dies ermöglicht zugleich eine vorteilhafte Schalldämmung des in der Wand, im Fußboden oder in der Decke eingebrachten Papiergefüges.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines mit durchgehenden Öffnungen versehenen, cellulosehaltige Faserstoffe und elektrisch leitfähige Fasern enthaltenden, elektrisch leitenden Papiergefüges umfasst die folgenden Schritte:

- a) das Bereitstellen einer ein Entwässerungssieb für die Herstellung eines Papiergefüges aufweisenden Papiermaschine, wobei das Entwässerungssieb Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge aufweist;
- b) das Bereitstellen einer cellulosehaltige Faserstoffe, elektrisch leitfähige Fasern und Wasser enthaltenden Stoffsuspension;
- c) das Heranführen der Stoffsuspension an das Entwässerungssieb, um cellulosehaltige Faserstoffe und elektrisch leitfähige Fasern auf dem Entwässerungssieb anzulagern und auf diese Weise eine Papierbahn zu bilden;
- d) das Entwässern der Papierbahn.

[0016] Das Bereitstellen der Stoffsuspension im Schritt b) erfolgt vorzugsweise so, dass zunächst eine cellulosehaltige Faserstoffe und Wasser enthaltende Stoffsuspension bereitgestellt wird, ggf. wenigstens ein chemisches Additiv zugegeben wird, und darauffolgend elektrisch leitfähige Fasern zugegeben werden.

[0017] Die Papiermaschine ist vorzugsweise eine Rundsiebpapiermaschine. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird zusätzlich zumindest ein kontinuierlicher, elektrisch leitfähiger Faden (nachstehend auch als "Kontaktfaden" bezeichnet) in die in der Rundsiebpapiermaschine befindliche Stoffsuspension eingeführt, wobei der Faden so an das Entwässerungssieb, nämlich ein Rundsieb, herangeführt wird, dass während der Bildung der Papierbahn eine Einbettung des Fadens in den Faseraufbau erfolgt. In Analogie zu einem in ein Banknotenpapier eingebrachten Sicherheitsfaden kann auf diese Weise ein elektrisch leitendes Papiergefüge mit verbesserter Kontaktierung bereitgestellt werden. Das elektrisch leitende Papiergefüge ist vorzugsweise von einem Ende bis zum gegenüberliegenden Ende von kontinuierlichen, leitfähigen Kontaktfäden durchzogen. Dies ermöglicht eine leichte Kontaktierung des elektrisch leitenden Papiergefüges an den Enden der Kontaktfäden und stellt durch die Einbringung der Kontaktfäden über die gesamte Fläche des Papiergefüges eine ortsnahe Stromversorgung aller Bereiche des Papiergefüges dar.

[0018] Zweckmäßigerweise liegt im elektrisch leitenden Papiergefüge eine Mehrzahl kontinuierlicher, elek-

trisch leitfähiger Fäden zur Kontaktierung des elektrisch leitenden Papiergefüges vor, die jeweils von einem Ende bis zum gegenüberliegenden Ende des Papiergefüges eingebettet sind, wobei die Mehrzahl vorzugsweise einen Wert im Bereich von zwei bis acht, weiter bevorzugt einen Wert im Bereich von zwei bis sechs und insbesondere bevorzugt den Wert zwei annimmt.

[0019] Die Herstellung des erfindungsgemäßen elektrisch leitenden Papiergefüges mittels der Rundsiebtechnologie ermöglicht es, variierende Faserzusammensetzungen zu verarbeiten. Es ist zweckmäßig, den cellulosehaltigen Faserstoffen Carbonfasern als leitfähige Fasern beizumischen. Alternativ oder zusätzlich können auch metallische Kurzschnitffasern verwendet werden.

Die Carbonfasern oder die metallischen Kurzschnitffasern weisen z.B. eine Faserlänge im Bereich von 3 bis 12 mm auf. Die Menge, in der die Carbonfasern und/oder die metallischen Kurzschnitffasern beigemischt werden, wird zweckmäßigerweise so gewählt, dass genügend Faser-zu-Faser-Kontakte gegeben sind und somit ein geeigneter elektrischer Stromfluss gewährleistet ist. Das elektrisch leitende Papiergefüge kann weitere natürliche und/oder synthetische Faserstoffe, gegebenenfalls chemische Additive und gegebenenfalls Restfeuchte enthalten. Des Weiteren kann die elektrische Leitfähigkeit nicht nur durch leitfähige, metallische Fasern, insbesondere metallische Kurzschnitffasern, oder durch Carbonfasern bzw. Kohlenstofffasern, sondern auch durch Zugabe von Kohlenstoffpartikeln oder Carbon-Nanotubes erzielt werden.

[0020] Die für das erfindungsgemäße, elektrisch leitende Papiergefüge verwendbaren cellulosehaltigen Faserstoffe können z.B. von Faserstoffen natürlichen Ursprungs oder von synthetischen Faserstoffen gewählt werden. Cellulosehaltige Faserstoffe natürlichen Ursprungs umfassen z.B. Holzfasern, Halbzellstoffe, Thermomechanical Pulp, Baumwollfasern, chemisch aufgeschlossene Cellulose wie Sulfat- oder Sulfitzellstoff, Holzstoff, chemisch modifizierten Holzstoff, wiederaufbereitete Faserstoffe und Kombinationen zweier oder mehrerer der vorstehend genannten Elemente.

[0021] Der Anteil an Carbonfasern und/oder metallischen Kurzschnitffasern, die mit Bezug auf die cellulosehaltigen Faserstoffe beigemischt werden, kann je nach Anwendung insbesondere in einem Bereich von wenigen Gewichtsprozent (Gew.-%) bis 35 Gew.-% variieren. Zweckmäßigerweise werden so viele leitfähige Fasern beigemengt, dass die sogenannte Perkolationschwelle überschritten wird, um eine ausreichende Leitfähigkeit sicherzustellen. Demzufolge ist ein ausreichendes Netzwerk an leitfähigen Fasern nötig, sodass der elektrische Stromfluss gewährleistet ist.

[0022] Dem erfindungsgemäßen elektrisch leitenden Papiergefüge können gegebenenfalls chemische Additive hinzugefügt werden, die z.B. aus einer Gruppe ausgewählt werden, welche insbesondere Retentionsmittel, Entwässerungshilfsmittel, Retentionsmittel-Dual-Systeme oder Mikropartikelsysteme, Nass- und Trockenver-

festiger, Leimungsmittel, Füllstoffe und/ oder Pigmente, insbesondere aus einer Gruppe von Talkum, Titandioxid, Aluminiumhydroxid, Bentonit, Bariumsulfat, Calciumcarbonat, Kaolin ausgewählt, Entschäumer, Entlüfter, Biozide, Enzyme, Bleichhilfsmittel, optische Aufheller, Farbstoffe, Nuancierfarbstoffen, Störstofffänger, Fällungsmittel (Fixiermittel), Benetzungsmittel, pH-Regulatoren umfasst. Alternativ oder in Kombination kann das chemische Additiv auch aus einer Gruppe von vorzugsweise wasserlöslichen Polymeren ausgewählt werden, welche insbesondere aminhaltige Polymere, Polyethylenimin, Pyrolidin, Polyamide, Polyacrylamid, Aridin, Proteine, Peptide, polyetherhaltige Polymere, insbesondere Polyethylenoxid, Polyether, hydroxylgruppenhaltige Polymere, insbesondere Stärke, Carboxymethylcellulose, Polyvinylalkohol, geladene Polymere, insbesondere kationische Polymere, insbesondere kationische Stärke, Maisstärke, Kartoffelstärke, Weizenstärke, Reisstärke, ammoniumgruppenhaltige Polymere, anionische Polymere, insbesondere anionisch modifizierte Polyacrylamide, sulfonisierte Polymere, anorganische Salze mit hoher Ladungsdichte, insbesondere Aluminiumsalze, Aluminium(III)Chloride, Aluminiumsulfat, Natriumaluminat, anorganische, geladene Partikel/ Pigmente, insbesondere Bentonit, Montmorillonit, Natriumsilikat, Naßverfestiger, insbesondere Epichlorhydrinharze, Glyoxal, Zirkoniumsalze, Zirkoncarbonat, Kombination aus anionischen Polymeren und kationisch modifiziertem Pigmenten, Hilfsmittel zur Reduzierung des Entflammungspunktes, Kombinationen hiervon und dergleichen umfasst.

[0023] Das erfindungsgemäße Papiergefüge weist gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ein Flächengewicht nach DIN EN ISO 536 auf, welches in einem Bereich von 15 g/m² bis 1000 g/m², vorzugsweise in einem Bereich von 20 g/m² bis 300 g/m², liegt.

[0024] Das erfindungsgemäße Papiergefüge weist ferner z.B. eine Leistungsaufnahme auf, welche im Bereich von 20 W/m² bis 5000 W/m² liegt. Hierbei ist auf der Oberfläche des Papiergefüges z.B. eine Temperatur im Bereich von 15 °C bis 130 °C erzielbar.

[0025] Das erfindungsgemäße, elektrisch leitende Papiergefüge kann zur Steuerung der gewünschten Eigenschaften mit zusätzlichen Armierungsfasern versehen werden. Zusätzlich ist eine Oberflächenleimung oder eine Oberflächenimprägnierung möglich.

[0026] Mit Bezug auf die Kontaktfäden sind unterschiedliche Ausführungen denkbar. Wichtig bei allen Ausführungen ist, dass ein Kontakt zu den im Papiergefüge befindlichen, leitfähigen Komponenten, insbesondere metallischen Fasern und/oder Kohlenstofffasern, sichergestellt ist. Im einfachsten Fall kann als Kontaktfaden ein metallischer Faden, z.B. aus gewalztem Metall, ein Metallband oder ein Metalldraht verwendet werden, wobei das Metall insbesondere von einem gut leitfähigen Metall wie etwa Silber, Kupfer, Gold, Aluminium, Wolfram, Eisen oder dergleichen oder einer Legierung eines oder mehrerer der vorstehend genannten Elemente ge-

wählt ist. Des Weiteren ist aber auch die Verwendung eines metallisierten Fadens möglich, z.B. die Verwendung eines auf einer Kunststoffträgerfolie als Trägersubstrat basierenden, mit einem gut leitfähigen Metall wie etwa Silber, Kupfer, Gold, Aluminium, Wolfram, Eisen oder dergleichen metallisierten Fadens. Als Kunststoffträgerfolie kann insbesondere Polyethylenterephthalat (PET) verwendet werden. Des Weiteren kann als Kontaktfaden eine metallisierte Folie oder ein Laminat aus Folien und gewalzten Metallfolien verwendet werden. Eine besonders zuverlässige Kontaktierung mittels Crimp-Kontakten oder ZIF-Steckverbindern (ZIF = Zero Insertion Force) ist mit rein metallischen Fäden, die als Metallband, z.B. mit einer Breite in einem Bereich von 2 mm bis 7 mm, ausgeführt sind, denkbar. Eine erhöhte Metalldicke führt zu einem niedrigeren Widerstand und damit zu einer höheren Leistungsaufnahme. Metallisierte Fäden dieser Art können zur besseren Fixierung des Kontaktfadens im elektrisch leitenden Papiergefüge zusätzlich, zumindest einseitig, mit einem Klebstoff ausgestattet sein, der mit Vorteil ein leitfähiger Klebstoff ist. Weiterhin ist es möglich, dass der im elektrisch leitenden Papiergefüge eingebettete Kontaktfaden im Bereich der Kontaktierungsstelle partiell freiliegt, wie es im Banknotenbereich bei sogenannten Fensterfäden der Fall ist.

[0027] Weiterhin können die Kontaktfäden zusätzlich an der Oberseite mit einer Schutzschicht oder Schutzfolie versehen sein, die nach Bedarf im Kontaktierungsbereich, d.h. im Fensterbereich, entfernt wird.

[0028] Der Begriff Kontaktfaden ist nicht zwangsläufig auf die alleinige Ausgestaltung als (eher schmaler) Faden beschränkt, der z.B. eine Breite von 2 mm oder weniger aufweist, sondern Ausgestaltungen wie (eher breite) Streifen oder Bänder sind ebenfalls denkbar, die z.B. eine Breite von 4 mm bis 20 mm, oder sogar eine Breite bis 30 mm, aufweisen. Grundsätzlich ist es ebenfalls denkbar, dass als Kontaktfaden ein einfacher leitfähiger Metalldraht oder ein Metallgeflecht verwendet wird. Auch Ausführungsvarianten wie z.B. Flachlitzen, Zopfgeflechte, Gestricke, Lahnänder und dergleichen sind möglich. Die Dicke des Kontaktfadens kann z.B. in einem Bereich von 10 bis 300 µm, bevorzugt in einem Bereich von 10 bis 200 µm, weiter bevorzugt in einem Bereich von 10 bis 100 µm und insbesondere bevorzugt in einem Bereich von 10 bis 50 µm gewählt werden.

[0029] Das erfindungsgemäße elektrisch leitende Papiergefüge kann zusätzlich mit einem leitfähigen Muster aus Leiterbahnen bedruckt werden, um auf diese Weise die Distanzen zwischen zwei (oder eine Mehrzahl größer als zwei) als Elektroden dienenden Kontaktfäden zu verringern. Das Bedrucken, d.h. das Bereitstellen der gedruckten Leiterbahnen, kann zum Beispiel mittels eines Siebdruckverfahrens erfolgen. Als leitfähige Lacke, die das leitfähige Muster erzeugen, können z.B. wässrige Siebdruckfarben auf Basis von Rußpartikeln, Silberpartikeln oder anderen die Leitfähigkeit herstellenden Partikeln verwendet werden. Das leitfähige Muster aus gedruckten Leiterbahnen wird zweckmäßigerweise in ei-

nem solchen Muster erzeugt, dass die Distanzen zwischen zwei den beiden Elektroden in allen Bereichen annähernd ähnlich ist. Die Kontaktierung des leitfähigen Musters zu den im Substrat eingebetteten Kontaktfäden kann gemäß einer bevorzugten Variante so erfolgen, dass die Kontaktierung über die Stellen (sogenannte Fadenfenster) erfolgt, an denen die Kontaktfäden partiell freiliegen. Die Maßnahme des zusätzlichen Bedruckens mit einem leitfähigen Muster bewirkt, dass das Erzeugnis als ein leitfähiges Flächenelement mit relativ niedrigen Spannungen betrieben werden kann. Durch den verringerten Abstand zweier Elektroden kann schon bei geringerer Anzahl an leitfähigen Fasern im Substrat ein für die jeweilige Anwendung, z.B. eine Heizung, nötiger Strom erreicht werden. Alternativ kann bei der gleichen Anzahl an leitfähigen Fasern im Substrat ein gewünschter Strom bereits mit einer niedrigeren Spannung erreicht werden. Durch eine geeignete Anpassung der Dimension der leitfähigen Fasern und des aufgedruckten, leitfähigen Musters kann sogar die Perkolationsschwelle herabgesetzt werden. Letztere beschreibt den Mindestanteil an Leitfasern, die nötig sind, um ein durchgängig leitfähiges Fasernetzwerk zwischen zwei als Elektroden dienenden Kontaktfäden und somit einen relevanten Stromfluss zu erreichen. Somit ergibt sich eine Kostenersparnis hinsichtlich der kostenintensiven leitfähigen Fasern. Eine geringere Betriebsspannung bewirkt darüber hinaus die Senkung des Aufwands, z.B. für die Ansteuerelektronik, und die Erhöhung der Arbeitssicherheit.

[0030] Der Kontaktfaden kann bei Bedarf vollständig in das Papiergefüge eingebettet werden. Der Kontaktfaden kann aber auch so eingebettet werden, dass er nach dem Einbetten in das Papiergefüge auf einer Seite frei zugänglich vorliegt. Dies ist z.B. durch mechanisches Entfernen, insbesondere durch Absaugen, der sich auf einer Seite des Kontaktfadens abgelagerten Papierschicht möglich. Die Bildung frei zugänglicher Bereich auf zumindest einer Seite des eingebetteten Kontaktfadens kann aber auch dadurch erfolgen, dass die Breite des Kontaktfadens genügend hoch gewählt wird, siehe z.B. die EP 0 625 431 A1. Des Weiteren kann der Kontaktfaden so in das Papiergefüge eingebettet werden, dass der Kontaktfaden zumindest an einer Stelle des Papiergefüges an dessen Oberfläche freiliegt, um einen sogenannten Fensterfaden zu bilden. Die Herstellung von Fenstersicherheitsfäden ist im Bereich der Herstellung von Banknotenpapier bekannt, siehe z.B. die EP 0 059 056 A1. Der Kontaktfaden wird dabei außerhalb der Pulpes so an das Papiersieb herangeführt, dass der Kontaktfaden auf erhabenen Stellen (bzw. Höcker), die auf dem Papiersieb aufgebracht sind, zu liegen kommt. An den Stellen, an denen der Kontaktfaden auf den Höckern aufliegt, kann sich auf der dem Sieb zugewandten Seite kein Papier bilden, sodass der Kontaktfaden genau an diesen Stellen in dem später fertigen Papier frei zugänglich ist.

[0031] Die Erfindung umfasst ferner die Verwendung des elektrisch leitenden Papiergefüges als Heizelement,

insbesondere als Heizelement in Böden, Wänden, Tapeten, Behältnissen, Stoffen, Kleidung, Tischplatten, Heizplatten, Heizmatten, Auto-Innenheizungen, insbesondere Tür-, Sitz- oder Armaturenbreitheizungen, die Verwendung für die elektromagnetische Abschirmung sowie die Verwendung als Element für die Signaldetektion.

[0032] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figur erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

[0033] Es zeigt:

Fig. 1 in Draufsicht ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen, elektrisch leitenden Papiergefüges.

Die Fig. 1 zeigt in Draufsicht ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen, elektrisch leitenden Papiergefüges 1 mit zwei separaten, vollständig im Papiergefüge eingebetteten Kontaktfäden 3. Die elektrisch leitende Papierlage 2 beruht auf einem Papierfaserstoff und Carbonfasern enthaltenden Gemisch. Die Kontaktfäden 3 wurden mittels einer Rundsiebpapiermaschine vollständig in die Papierlage 2 eingebettet. Anhand der Fig. 1 ist erkennbar, dass die Kontaktfäden 3 das elektrisch leitende Papiergefüge 1 von einem Ende bis zum gegenüberliegenden Ende durchziehen. Das elektrisch leitende Papiergefüge 1 weist somit an seinen beiden Enden eine ausgezeichnete Kontaktierung auf. Das elektrisch leitende Papiergefüge 1 ist zusätzlich mit durchgehenden Öffnungen 4 versehen, die im vorliegenden Beispiel eine kreisrunde Form mit einem Durchmesser von 10 mm aufweisen. Die durchgehenden Öffnungen 4 sind gleichmäßig über die Papierlage 2 hinweg verteilt und ermöglichen, dass sich das elektrisch leitende Papiergefüge 1 in effizienter Weise durch Verputzen an Wänden, Decken und Fußböden einbringen und dauerhaft fixieren lässt. Die durchgehenden Öffnungen 4 verbessern in vorteilhaftem Ausmaß die Haftung des befestigten Papiergefüges 1. Darüber hinaus verbessern die durchgehenden Öffnungen 4 die Schalldämmung, aber auch die Atmung, d.h. den Luft- und Feuchtigkeitsaustausch.

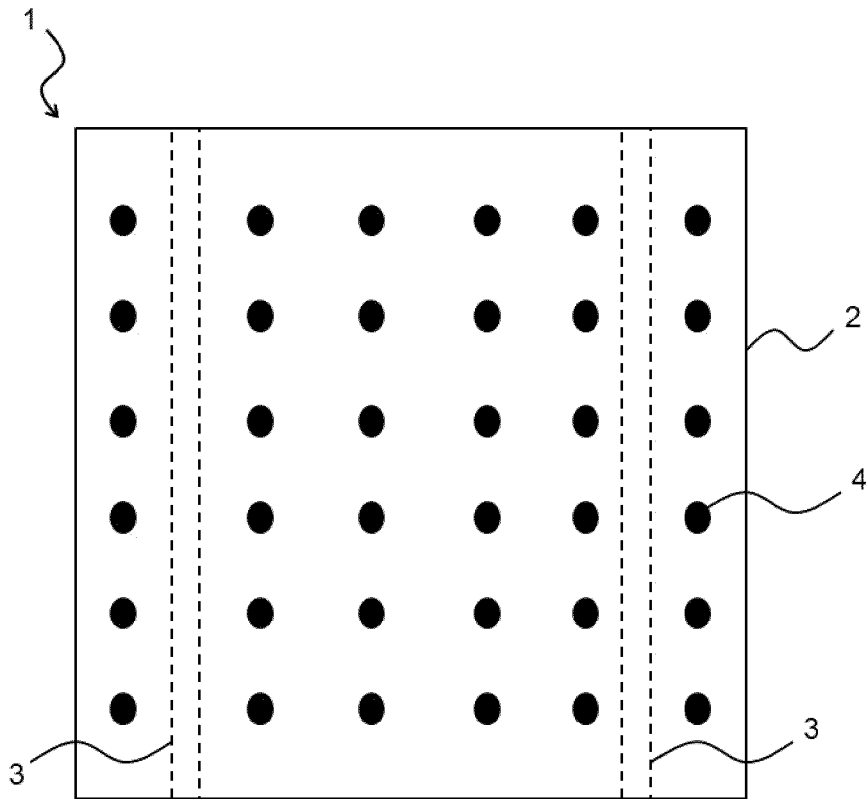
Die durchgehenden Öffnungen 4 werden im Zuge der Herstellung der Papierbahn in einer Rundsiebpapiermaschine mittels eines Entwässerungssiebs erzeugt, wobei das Entwässerungssieb mit für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge geeigneten Einsätzen versehen ist. Als Einsätze werden ausreichend hohe Stege verwendet, siehe das im Stand der Technik bekannte Entwässerungssieb in der Figur 2 der WO 00/39391 A1.

55

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines mit durchgehenden Öffnungen versehenen, cellulosehaltige Faserstoffe und elektrisch leitfähige Fasern enthaltenden, elektrisch leitenden Papiergefüges, umfassend
 - a) das Bereitstellen einer ein Entwässerungssieb für die Herstellung eines Papiergefüges aufweisenden Papiermaschine, wobei das Entwässerungssieb Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge aufweist;
 - b) das Bereitstellen einer cellulosehaltige Faserstoffe, elektrisch leitfähige Fasern und Wasser enthaltenden Stoffsuspension;
 - c) das Heranführen der Stoffsuspension an das Entwässerungssieb, um cellulosehaltige Faserstoffe und elektrisch leitfähige Fasern auf dem Entwässerungssieb anzulagern und auf diese Weise eine Papierbahn zu bilden;
 - d) das Entwässern der Papierbahn.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bereitstellen der Stoffsuspension im Schritt b) so erfolgt, dass zunächst eine cellulosehaltige Faserstoffe und Wasser enthaltende Stoffsuspension bereitgestellt wird, ggf. wenigstens ein chemisches Additiv zugegeben wird, und darauffolgend elektrisch leitfähige Fasern zugegeben werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Papiermaschine eine Rundsiebpapiermaschine ist und zusätzlich zumindest ein kontinuierlicher, elektrisch leitfähiger Faden in die in der Rundsiebpapiermaschine befindliche Stoffsuspension eingeführt wird, wobei der Faden so an das Entwässerungssieb, nämlich ein Rundsieb, herangeführt wird, dass während der Bildung der Papierbahn eine Einbettung des Fadens in den Faseraufbau erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge jeweils in Form eines Motivs, insbesondere in runder Form oder in Form eines Vielecks, gebildet sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Einsätze für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge auf Kunststoff oder Metall basieren.
6. Elektrisch leitendes Papiergefüge mit cellulosehaltigen Faserstoffen und elektrisch leitfähigen Fasern, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrisch leitende Papiergefüge mit durchgehenden Öffnungen versehen ist, wobei die durchgehenden Öffnungen im Zuge des Erzeugens des Papiergefüges in Form einer Papierbahn mittels einer Papiermaschine erhältlich sind und die Papiermaschine ein mit Einsätzen für die Erzeugung durchgehender Öffnungen im Papiergefüge versehenes Entwässerungssieb aufweist.
7. Elektrisch leitendes Papiergefüge nach Anspruch 6, wobei das Papiergefüge nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 erhältlich ist.
8. Verwendung des elektrisch leitenden Papiergefüge nach Anspruch 6 oder 7 als Heizelement, als Element für die elektromagnetische Abschirmung oder als Element für die Signaldetektion.

FIG 1



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2020224800 A1 [0002]
- WO 0039391 A1 [0010] [0035]
- EP 0625431 A1 [0030]
- EP 0059056 A1 [0030]