

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5985149号
(P5985149)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.	F I	
CO9D 11/02 (2014.01)	CO9D 11/02	
HO1B 1/22 (2006.01)	HO1B 1/22	Z
HO1B 5/14 (2006.01)	HO1B 5/14	Z
HO1B 13/00 (2006.01)	HO1B 13/00	Z
	HO1B 13/00	503D

請求項の数 42 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-504777 (P2010-504777)	(73) 特許権者	512068592
(86) (22) 出願日	平成20年4月29日 (2008.4.29)		テクノロギアン トットキムスケクス
(65) 公表番号	特表2010-526165 (P2010-526165A)		ヴェーテーテー オイ
(43) 公表日	平成22年7月29日 (2010.7.29)		フィンランド国 エフアイー02150
(86) 国際出願番号	PCT/FI2008/050235		エスポー ヴォリミエヘンティエ 3
(87) 国際公開番号	W02008/135632	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)		弁理士 蔵田 昌俊
審査請求日	平成23年4月27日 (2011.4.27)	(74) 代理人	100103034
審査番号	不服2014-26498 (P2014-26498/J1)		弁理士 野河 信久
審査請求日	平成26年12月25日 (2014.12.25)	(74) 代理人	100075672
(31) 優先権主張番号	07107393.6		弁理士 峰 隆司
(32) 優先日	平成19年5月3日 (2007.5.3)	(74) 代理人	100140176
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 砂川 克

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電性インク及び導体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導体を形成するためのインクであって、前記インクは金属粒子とバインダとを含んでおり、前記金属粒子は、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の少なくとも1種を含んでおり、前記金属粒子は、放射性金属及びベリリウムを含まず、前記金属粒子の前記アルカリ土類金属及び/又はアルカリ金属の量は、前記インクから作られる導体の仕事関数を 4 eV 以下に決定するものであり、前記金属粒子は酸化しておらず、導電性の表面を有していることを特徴とするインク。

【請求項 2】

請求項 1 記載のインクであって、各金属粒子は、アルカリ土類金属、アルカリ金属の少なくとも1種を少なくとも部分的に含んでいることを特徴とするインク。

【請求項 3】

請求項 1 記載のインクであって、前記金属粒子の一部はアルカリ土類金属を含んでおり、前記金属粒子の一部はアルカリ金属を含んでいることを特徴とするインク。

【請求項 4】

請求項 1 記載のインクであって、前記インク中のアルカリ土類金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を決定するために使用されることを特徴とするインク。

【請求項 5】

請求項 1 記載のインクであって、前記インク中のアルカリ金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を決定するために使用されることを特徴とするインク。

【請求項 6】

請求項 1 記載のインクであって、前記金属粒子はマグネシウムを含んでいることを特徴とするインク。

【請求項 7】

請求項 1 記載のインクであって、金属粒子はカルシウムを含んでいることを特徴とするインク。

【請求項 8】

請求項 1 記載のインクであって、金属粒子は、マグネシウム及びカルシウムを含んでいることを特徴とするインク。

【請求項 9】

請求項 1 記載のインクであって、金属粒子は、元素の周期表の第 3 族乃至第 15 族の少なくとも 1 種の金属を更に含んでいることを特徴とするインク。

【請求項 10】

請求項 9 記載のインクであって、元素の周期表の第 3 族乃至第 15 族の前記少なくとも 1 種の金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を調節するために使用されることを特徴とするインク。

【請求項 11】

金属粒子とバインダとを含んだインクを使用して形成される、前記金属粒子を含んだ導体であって、前記金属粒子は、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の少なくとも 1 種を含み、前記金属粒子は放射性金属及びベリリウムを含まず、前記金属粒子の前記アルカリ土類金属及び / 又はアルカリ金属の量は、前記インクから作られる導体の仕事関数を 4 eV 以下に決定するものであり、前記金属粒子は酸化しておらず、導電性の表面を有していることを特徴とする導体。

【請求項 12】

請求項 11 記載の導体であって、前記導体は、反応性雰囲気中で前記導体の導電性を維持するための保護外層を有していることを特徴とする導体。

【請求項 13】

請求項 11 記載の導体であって、各金属粒子は、アルカリ土類金属、アルカリ金属の少なくとも 1 種を少なくとも部分的に含んでいることを特徴とする導体。

【請求項 14】

請求項 11 記載の導体であって、前記金属粒子の一部はアルカリ土類金属を含んでおり、前記金属粒子の一部はアルカリ金属を含んでいることを特徴とする導体。

【請求項 15】

請求項 11 記載の導体であって、前記導体中のアルカリ土類金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を決定するために使用されていること特徴とする導体。

【請求項 16】

請求項 11 記載の導体であって、前記導体中のアルカリ金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を決定するために使用されていることを特徴とする導体。

【請求項 17】

請求項 11 記載の導体であって、金属粒子は、マグネシウムを含んでいることを特徴とする導体。

【請求項 18】

請求項 11 記載の導体であって、金属粒子は、カルシウムを含んでいることを特徴とする導体。

【請求項 19】

請求項 11 記載の導体であって、金属粒子は、マグネシウム及びカルシウムを含んでいることを特徴とする導体。

【請求項 20】

請求項 11 記載の導体であって、金属粒子は、元素の周期表の第 3 族乃至第 15 族の少なくとも 1 種の金属を更に含んでいることを特徴とする導体。

10

20

30

40

50

【請求項 2 1】

請求項 2 0 記載の導体であって、元素の周期表の第 3 族乃至第 1 5 族の前記少なくとも 1 種の金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を調節するために使用されることを特徴とする導体。

【請求項 2 2】

金属粒子とバインダとを含んだインクを使用して形成される、前記金属粒子を含んだ電極であって、前記電極の前記金属粒子は、アルカリ土類金属及びアルカリ金属の少なくとも 1 種を含み、前記金属粒子は放射性金属及びベリリウムを含まず、前記金属粒子の前記アルカリ土類金属及び / 又はアルカリ金属の量は、前記インクから作られる電極の仕事関数を 4 eV 以下に決定するものであり、前記金属粒子は酸化しておらず、導電性の表面を有していることを特徴とする電極。

10

【請求項 2 3】

導体を形成するためのインクを製造する方法であって、前記インクは金属粒子を含んでおり、

アルカリ土類金属及びアルカリ金属の少なくとも 1 種を含んだ、酸化していない金属粒子を、インクを形成するために、不活性雰囲気中でバインダへと混合させることと、

前記金属粒子は放射性金属及びベリリウムを含まないことと、

前記金属粒子の前記アルカリ土類金属及び / 又はアルカリ金属の量は、前記インクから作られる導体の仕事関数を 4 eV 以下に決定するものであることと、

前記酸化していない金属粒子は、導電性の表面を有していることとを特徴とする方法。

20

【請求項 2 4】

請求項 2 3 記載の方法であって、粉末中の金属粒子に酸化していない導電性表面を形成するために、粉末の形態にある金属材料を、不活性雰囲気中又は真空中で微粉碎することを特徴とする方法。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 記載の方法であって、前記微粉碎が、少なくとも 1 種のプロセス制御剤を用いて行われ、前記プロセス制御剤は、ヘプタン、ヘキサン、テトラヒドロフラン、ペンタン、シクロヘキサン、ベンゼン及びエーテルからなる群より選択される有機溶媒、ヘキサン及びステアリン酸の組み合わせ、ステアリン酸、又はオクタン酸であることを特徴とする方法。

30

【請求項 2 6】

請求項 2 3 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、前記インク中のアルカリ土類金属の量によって調節することを特徴とする方法。

【請求項 2 7】

請求項 2 3 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、前記インク中のアルカリ金属の量によって調節することを特徴とする方法。

【請求項 2 8】

請求項 2 3 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、元素の周期表の第 3 族乃至第 1 5 族の少なくとも 1 種の金属と前記金属粒子とを混合させることによって調節することを特徴とする方法。

40

【請求項 2 9】

請求項 2 5 記載の方法であって、プロセス制御剤は、ステアリン酸又はオクタン酸であることを特徴とする方法。

【請求項 3 0】

請求項 2 3 記載の方法であって、前記バインダは、ポリスチレン又はポリメチルメタクリレートであることを特徴とする方法。

【請求項 3 1】

請求項 2 3 記載の方法であって、前記不活性雰囲気は、分子の窒素であることを特徴とする方法。

【請求項 3 2】

50

請求項 2 3 記載の方法であって、前記不活性雰囲気は、希ガスであることを特徴とする方法。

【請求項 3 3】

導体を形成する方法であって、前記方法は金属粒子とバインダとを含んだ導電性インクを使用して導体を印刷することを含んでおり、

前記インクを物体に印刷することと、

導体を形成するために、前記物体上の前記インクを不活性雰囲気中又は真空中で硬化させることと、

前記インクは、請求項 2 3 記載のインクの製造方法によって製造されていることとを特徴とする方法。

10

【請求項 3 4】

請求項 3 3 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、アルカリ土類金属の量によって決定することを特徴とする方法。

【請求項 3 5】

請求項 3 3 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、アルカリ金属の量によって決定することを特徴とする方法。

【請求項 3 6】

請求項 3 3 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、前記金属粒子中における元素の周期表の第 3 族乃至第 1 5 族の少なくとも 1 種の金属の量によって決定することを特徴とする方法。

20

【請求項 3 7】

請求項 3 3 記載の方法であって、印刷がグラビア印刷によって行われることを特徴とする方法。

【請求項 3 8】

請求項 3 3 記載の方法であって、印刷がスクリーン印刷によって行われることを特徴とする方法。

【請求項 3 9】

請求項 3 3 記載の方法であって、印刷がフレキソ印刷によって行われることを特徴とする方法。

【請求項 4 0】

30

請求項 3 3 記載の方法であって、前記不活性雰囲気は、分子窒素であることを特徴とする方法。

【請求項 4 1】

請求項 3 3 記載の方法であって、前記不活性雰囲気は、希ガスであることを特徴とする方法。

【請求項 4 2】

請求項 3 3 記載の方法であって、反応性媒体において前記導体の導電性を維持するために、前記導体を保護外層で保護することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の概要】

40

【0 0 0 1】

分野

本発明は、導電性インク、導体及びそれらの製造方法に関する。

【0 0 0 2】

背景

電子工学には、導体を製造するための数多くの方法がある。導体は、導電性インクを使用し、このインクを室温か又は高速製造を可能にする例えば約 1 5 0 のオープン内で硬化させることによって、基板上に印刷され得る。このインクは、通常、銀粉末をバインダ及び溶媒の混合物へと添加することによって作られる。銅及び金などの他の金属を使用することもできる。実際の導体へのインクの硬化中に溶媒が蒸発する際、銀粒子は、互いと

50

の物理的接点を形成して、優れた導電性を導体にもたらしと考えられ得る。

【0003】

使用される銀及び他の金属は優れた導電性を有しているが、それらの仕事関数は高い。使用される金属の仕事関数は、約 4.5 eV であり、ほんの僅かなばらつきがある。仕事関数は、固体材料から1つの電子を解放するのに必要とされるエネルギーを意味している。使用される金属の間で事実上一定である高い仕事関数は、低い性能及び効率をもたらす。これは、これら材料からなる導体に動作電圧を通す電子デバイスにおいて、高い動作電圧として及び高いエネルギー消費量に見ることができる。しかしながら、多くの電子デバイスはそれらの電源として電池を有しており、これら電子デバイスのエネルギー消費用途の数は増加しているため、効率及び性能は、絶えず改善されるべきである。従って、例えば、エネルギー消費量を低下させ、再充電の間隔を延ばすために、動作電圧を低めることへの要求がある。

10

【0004】

発明の簡単な説明

本発明の目的は、改善された解決策を提供することである。本発明の或る側面に従うと、導体を形成するための、金属粒子とバインダとを含んだインクが提供される。前記金属粒子は、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウムの少なくとも1種を含んでおり、前記金属粒子は酸化していない。

【0005】

本発明の他の側面に従うと、金属粒子とバインダとを含んだインクを使用して形成される導体が提供される。前記金属粒子は、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウムの少なくとも1種を含んでおり、前記金属粒子は酸化していない。

20

【0006】

本発明の他の側面に従うと、金属粒子とバインダとを含んだインクを使用して形成される電極が提供される。前記電極の前記金属粒子は、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウムの少なくとも1種を含んでおり、前記金属粒子は酸化していない。

【0007】

本発明の他の側面に従うと、導体を形成するための、金属粒子を含んだインクの製造方法が提供される。前記方法は、インクを形成するために、酸化していない金属粒子を不活性雰囲気中でバインダへと混合させることを含んでおり、前記金属粒子は、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウムの少なくとも1種を含んでいる。

30

【0008】

本発明は幾つかの利点を提供する。先の解決策は、アルカリ土類金属及び/又はアルカリ金属を含んだインクを使用して導体を印刷することを可能にする。アルカリ土類金属及び/又はアルカリ金属の使用は、仕事関数を低め、動作電圧及びエネルギー消費量を制御すること及び必要な場合にこれらを減少させることを可能にする。

【0009】

図面の一覧

以下において、態様及び添付の図面を参照しながら、本発明をより詳細に説明する。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、或る電子部品を示している。

【図2】図2は、共に微粉碎された(milled)金属粒子の混合物を示している。

【図3】図3は、別個に微粉碎され、その後混合された金属粒子の混合物を示している。

【図4】図4は、グラビア印刷法を示している。

【図5】図5Aは、保護層を有した導体を示している。図5Bは、保護層及びワイヤを有した導体を示している。

【図6】図6は、インクの製造方法のフローチャートを示している。

【図7】図7は、導体の形成方法のフローチャートを示している。

50

【0011】

態様の説明

図1を参照しながら、或る電子部品の一例について考察する。この部品は、OLED部品（有機発光デバイス）、OSC（有機太陽電池）、OFET（有機電界効果トランジスタ）などの光電子部品であり得る。しかしながら、一般に、先の部品は、例えばアンテナなどの、電極間に作動部（operational parts）を含んでいると考えられ得る任意の電子部品でもよい。この例において、先の部品は、第1電極100と、少なくとも1つの能動層（active layer）102と、第2電極104とを含み得る。電極100、104は、適切な動作のための電気エネルギーをこの部品の能動層102に提供する導体である。OLED部品の能動層102では、電流の電荷担体である電子と正孔との再結合が起こり得る、この例では、この再結合が、光放射の形態で、エネルギーを放出し得る。

10

【0012】

この部品の電極100、104の少なくとも一方は、適切なインクを使用して印刷され得る。このインクは、アルカリ土類金属、アルカリ金属又はアルカリ土類金属とアルカリ金属との両方を含んだ金属材料を使用して調製され得る。有用なアルカリ土類金属は、マグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ストロンチウム（Sr）及びバリウム（Ba）である。ベリリウム（Be）は除外され得る。アルカリ金属は、リチウム（Li）、ナトリウム（Na）、カリウム（K）、ルビジウム（Rb）及びセシウム（Cs）である。放射性金属のラジウム（Ra）及びフランシウム（Fr）は、実際には使用できない。先の金属材料は、元素の周期表の第3族乃至第15族の少なくとも1種の金属を更に含んでもよい。これらの金属の一例として、アルミニウム（Al）が、例えばマグネシウム又はカルシウムと混合され得る。

20

【0013】

これらの金属又はこれら金属の組み合わせの仕事関数は、低められて、部品に高い性能及び効率を持たせることを可能にし得る。ここに、仕事関数の一覧を挙げる：マグネシウム3.7 eV、カルシウム2.9 eV、ストロンチウム2.6 eV、バリウム2.5 eV、リチウム2.9 eV、ナトリウム2.4 eV、カリウム2.3 eV、ルビジウム2.3 eV及びセシウム2.0 eV（ここでの値は、CRC hand-book of chemistry and physicsに基づいている）。アルミニウムは高い仕事関数（4.2 eV）を有しているが、アルミニウムと低仕事関数の少なくとも1種の金属との適切な混合物は、低い仕事関数をもたらす。低仕事関数は、この出願においては、約4 eV未満を意味している。製造中、導体の仕事関数は、金属材料を適切に混合することによって制御され得る。従って、或る仕事関数が望まれる場合、金属材料は、この目的が達成され得るように混合され得る。適切な混合物は、例えば実験によって見つけられ得る。既製の導体では、アルカリ土類金属及び/又はアルカリ金属の量が仕事関数を決定する。

30

【0014】

金属材料は、不活性雰囲気中又は真空中で、少なくとも1種のプロセス制御剤（process control agent）を用いて微粉碎され得る。不活性材料は、化学的に反応するものではない。また、金属粒子は、微粉碎せずとも、それ自体で適切であり得る。

【0015】

金属材料は、金属粒子を含んだ金属粉末でもよい。径などの金属粒子の大きさは、約10マイクロメートルであり得る。しかしながら、金属粒子は、それよりも大きくても又は小さくてもよい。金属粒子は、例えば酸化を原因とした電気絶縁性の表面を有し得る。典型的には、低仕事関数の金属は容易に酸化する。微粉碎中、絶縁性表面を除去することができ、導電性表面が金属粒子に形成され得る。微粉碎が不活性雰囲気中又は真空中で行われ、この不活性雰囲気又は真空は再酸化を防ぐので、導体表面は、導電性のままである。微粉碎は、粒子の形状を変化させ、微粉碎された粒子の大きさが約5マイクロメートルであり得るように粒子の大きさを減少させ得るが、前記粒子は、それよりも大きくてもよいし、それよりも小さくてもよい。形状及び大きさの双方は、インクの品質に影響を及ぼす。

40

50

【0016】

微粉碎プロセスは、プロセス制御剤を用いずに行われてもよい。しかしながら、1種以上のプロセス制御剤が微粉碎プロセスに必要であることが通常である。少なくとも1種のプロセス制御剤が使用される場合、それは、先の金属粒子と反応するものでなくてもよい。考えられるプロセス制御剤は、炭化水素（ヘプタン、ヘキサン、テトラヒドロフラン、ペンタン、シクロヘキサン、ベンゼン、エーテルなど）などの有機溶媒である。例えば、ヘキサン及びステアリン酸の組み合わせが、プロセス制御剤として使用され得る。ヘキサンはステアリン酸を溶解させる溶媒であり、ステアリン酸などは、金属粒子が凝集するのを防ぐ。

【0017】

1種以上の金属がインクを作るのに使用される場合、各々の金属材料は別個に微粉碎されてもよく、微粉碎後に、微粉碎された金属粒子が混合されてもよい。或いは、幾つかの金属材料が、同じ微粉碎機内で、同時に微粉碎されてもよい。

【0018】

図2は、共に粉碎された金属粒子の混合物を示している。各粒子200中の金属は、この例では、マグネシウム及びアルミニウムである。微粉碎プロセスは、これら粒子を、それらが合金を形成するように密に圧縮してもよい。

【0019】

図3は、別個に微粉碎され、その後混合された金属粒子の混合物を示している。この例における微粒子300、302は、アルミニウム及びカルシウムからなる。また、共に微粉碎するか又は別個に粉碎するかに拘わらず、2種を超える金属を混合することもできる。

【0020】

最後に、微粉碎された金属粉末を不活性雰囲気中でバインダ及び溶媒と混合することによって、インクが作られ得る。バインダは、先の金属粒子と反応しない材料であり得る。バインダは、例えば、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレートなどであり得る。混合は、例えば、ハイシアミキサを使用して行われ得る。また、この製造は、大きさ及び形状が適切であり、酸化していない表面を有した金属粒子から始まってよく、それらは、バインダと直接混合されて、インクを形成し得る。

【0021】

インクが準備された後、導体が印刷され得る。これは、このインクを物体に印刷することで行われ得る。印刷方法は、グラビア印刷でもよいし、スクリーン印刷でもよいし、又はフレキソ印刷でもよい。先の物体は、部品又は基板であり得る。

【0022】

図4を参照しながら、印刷の一例としてのグラビア印刷法について考察する。適切である多くの他の機械的な印刷方法が存在するが、印刷方法自体は、それだけで知られており、説明する必要はないことが想定される。硬いか又は柔軟な物体400が、2つのロール402、404の間を通り得る。物体400は、多層構造を有した部品における或る層を構成し得る。ロール402は、ロール402の表面がインク406を収容したポット408中に浸されたときにインク406が転写される複数のセル4020を有し得る。これらセルは、ロール402における溝部であり得る。ロール402上の過剰なインクを除去するために、ドクターブレード410が使用され得る。ロール404は、インク406を物体400の表面に転写させるために、物体400及びロール402を動かして互いに直接接触させ得る。直接接触において、ロール402は、物体400に物理的に接触し得る。ロール404は、ロール402が物体400の印刷可能表面に対して押し付けられるように、ロール402、404の間の圧縮を強い得る。この部品のインク406が転写させられる層は、物体400でもよいし、又は予め物体400上に処理された層であってもよい。転写は、回転ロール402、404を使用して、連続基板をroll-to-rollプロセスに通すことによって行われてもよい。

【0023】

インク406の粘度及び表面張力は、別々のセル4020から転写されるインクの液滴が結合して、それらが転写される層上に均一な層412を形成するように制御され得る。粘度及び表面張力が低いほど、インク406が塗られて均一な層を形成するのがより容易になる。インクは、所望の形状の導体パターンで印刷される。

【0024】

インクの粘度は、印刷方法に依存した広範囲において多様であり得る。出来上がった層の品質は、例えば、印刷速度並びにロール402に対するドクターブレードの角度及び力などによって制御され得る。グラビア塗布法を用いると、非常に多数の部品を同一のロールで製造することができ、処理速度は、分当たり数百メートルを上回り得る。回転ロールから部品の層へのインクの転写における利点の1つは、それが低温プロセスにおける高速製造を可能にすることである。

10

【0025】

物体400上のインクは、導体を形成するために、不活性雰囲気中又は真空中で硬化され得る。硬化が紫外線または赤外線照射によって行われ得る、及び/又は、乾燥が室温で又は高められた温度、例えば150で行われ得る。硬化中、溶媒が気化し、得られた導体は硬い固体となる。

【0026】

導体パターンのインクが硬化したら、この製品は、他の場所に搬送されてもよいし、又は販売されてもよい。しかしながら、導体は、酸化を防ぐために、常に、不活性雰囲気中又は真空中で保存されねばならない。

20

【0027】

図5Aは、部品502上の導体500の正面図を示している。導体500は、保護外層504により、不活性雰囲気中で保護され得る。任意の適切な材料からなり得る保護外層504は、導電性材料が不活性雰囲気とは異なる媒体と反応するのを防ぎ、それにより、この保護外層504は、部品502が、例えば、標準の空気(normal air)又は反応性雰囲気へと移動されるときに、導体500の導電性を確保し且つ維持する。適切な材料は、例えば実験により見つけられ得る。

【0028】

図5Bは、部品502上の導体500の側面図を示している。この図においても、導体500は、保護外層504により、不活性雰囲気中で保護され得る。更に、導体500との電気的接点を有したワイヤが示されており、このワイヤ506は、保護外層504を通り抜けている。ワイヤ506は、電源(図5Bには図示していない)に接続していてもよい。

30

【0029】

不活性雰囲気又は真空は、微粉碎から硬化までの前記処理において連続的に必要とされる。不活性ガスは、希ガスなどの単体の不活性ガス又は希ガスの混合物であり得る。非放射性的希ガスは、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Ar)及び/又はクリプトン(Kr)である。また、不活性ガスは、窒素などの分子ガスでもよいし、適切な分子

ガスの混合物でもよい。また、不活性ガスは、1種以上の希ガスと1種以上の分子ガスとの組み合わせでもよい。

40

【0030】

図6は、導体を形成するためのインクを製造する方法を再度示している。工程600では、インクを形成するために、酸化していない金属粒子が、不活性雰囲気中でバインダへと混合され、先の金属粒子は、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウムの少なくとも1種を含んでいる。

【0031】

図7は、導体を形成する方法を再度示している。工程700では、図6に記載した方法によって製造されたインクが、導体を形成するために、不活性雰囲気中又は真空中で、先の物体上に硬化される。インク及び導体は、導体が保護外層を手に入れる瞬間まで、酸化

50

から保護される。

【0032】

上では、添付の図面に従った一例を参照しながら本発明を説明してきたが、本発明は、それらに限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲内において幾つかの方法で変更され得ることは明らかである。

以下に、本願の発明の実施態様を付記する。

〔1〕導体を形成するためのインクであって、前記インクは金属粒子とバインダとを含んでおり、前記金属粒子(200、300、302)は、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウム少なくとも1種を含んでおり、前記金属粒子は酸化していないことを特徴とするインク。

10

〔2〕〔1〕記載のインクであって、各金属粒子(200、300、302)は、アルカリ土類金属、アルカリ金属の少なくとも1種を少なくとも部分的に含んでいることを特徴とするインク。

〔3〕〔1〕記載のインクであって、前記金属粒子(300、302)の一部はアルカリ土類金属を含んでおり、前記金属粒子(300、302)の一部はアルカリ金属を含んでいることを特徴とするインク。

〔4〕〔1〕記載のインクであって、前記インク中のアルカリ土類金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を決定するために使用されることを特徴とするインク。

〔5〕〔1〕記載のインクであって、前記インク中のアルカリ金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を決定するために使用されることを特徴とするインク。

20

〔6〕〔1〕記載のインクであって、前記金属粒子(200、300、302)はマグネシウムを含んでいることを特徴とするインク。

〔7〕〔1〕記載のインクであって、金属粒子(200、300、302)はカルシウムを含んでいることを特徴とするインク。

〔8〕〔1〕記載のインクであって、金属粒子(200、300、302)は、マグネシウム及びカルシウムを含んでいることを特徴とするインク。

〔9〕〔1〕記載のインクであって、金属粒子(200、300、302)は、元素の周期表の第3族乃至第15族の少なくとも1種の金属を更に含んでいることを特徴とするインク。

〔10〕〔9〕記載のインクであって、元素の周期表の第3族乃至第15族の前記少なくとも1種の金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を調節するために使用されることを特徴とするインク。

30

〔11〕金属粒子とバインダとを含んだインクを使用して形成される導体であって、前記金属粒子(200、300、302)は、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウム少なくとも1種を含み、前記金属粒子は酸化していないことを特徴とする導体。

〔12〕〔11〕記載の導体であって、前記導体(500)は、反応性雰囲気中で前記導体(500)の導電性を維持するための保護外層(504)を有していることを特徴とする導体。

〔13〕〔11〕記載の導体であって、各金属粒子(200、300、302)は、アルカリ土類金属、アルカリ金属の少なくとも1種を少なくとも部分的に含んでいることを特徴とする導体。

40

〔14〕〔11〕記載の導体であって、前記金属粒子(200、300、302)の一部はアルカリ土類金属を含んでおり、前記金属粒子の一部はアルカリ金属を含んでいることを特徴とする導体。

〔15〕〔11〕記載の導体であって、前記導体中のアルカリ土類金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を決定するために使用されていることを特徴とする導体。

〔16〕〔11〕記載の導体であって、前記導体中のアルカリ金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を決定するために使用されていることを特徴とする導体。

〔17〕〔11〕記載の導体であって、金属粒子(200、300、302)は、マグ

50

ネシウムを含んでいることを特徴とする導体。

[1 8] [1 1] 記載の導体であって、金属粒子 (2 0 0、3 0 0、3 0 2) は、カルシウムを含んでいることを特徴とする導体。

[1 9] [1 1] 記載の導体であって、金属粒子 (2 0 0、3 0 0、3 0 2) は、マグネシウム及びカルシウムを含んでいることを特徴とする導体。

[2 0] [1 1] 記載の導体であって、金属粒子 (2 0 0、3 0 0、3 0 2) は、元素の周期表の第 3 族乃至第 1 5 族の少なくとも 1 種の金属を更に含んでいることを特徴とする導体。

[2 1] [2 0] 記載のインクであって、元素の周期表の第 3 族乃至第 1 5 族の前記少なくとも 1 種の金属の量は、前記インクからなる前記導体の仕事関数を調節するために使用されることを特徴とするインク。

10

[2 2] 金属粒子とバインダとを含んだインクを使用して形成される電極であって、前記電極の前記金属粒子 (2 0 0、3 0 0、3 0 2) は、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウムの少なくとも 1 種を含んでおり、前記金属粒子は酸化していないことを特徴とする電極。

[2 3] 導体を形成するためのインクを製造する方法であって、前記インクは金属粒子を含んでおり、放射性金属を除く、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びベリリウムの少なくとも 1 種を含んだ、酸化していない金属粒子 (2 0 0、3 0 0、3 0 2) を、インクを形成するために、不活性雰囲気中でバインダへと混合させること (6 0 0) を特徴とする方法。

20

[2 4] [2 3] 記載の方法であって、粉末中の金属粒子 (2 0 0、3 0 0、3 0 2) に酸化していない導電性表面を形成するために、粉末の形態にある金属材料を、不活性雰囲気中又は真空中で微粉碎することを特徴とする方法。

[2 5] [2 4] 記載の方法であって、前記微粉碎が、少なくとも 1 種のプロセス制御剤を用いて行われることを特徴とする方法。

[2 6] [2 3] 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、前記インク中のアルカリ土類金属の量によって調節することを特徴とする方法。

[2 7] [2 3] 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、前記インク中のアルカリ金属の量によって調節することを特徴とする方法。

[2 8] [2 3] 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、元素の周期表の第 3 族乃至第 1 5 族の少なくとも 1 種の金属と前記金属粒子 (2 0 0、3 0 0、3 0 2) とを混合させることによって調節することを特徴とする方法。

30

[2 9] [2 3] 記載の方法であって、プロセス制御剤は、炭化水素であることを特徴とする方法。

[3 0] [2 3] 記載の方法であって、プロセス制御剤は、ステアリン酸又はオクタン酸であることを特徴とする方法。

[3 1] [2 3] 記載の方法であって、前記バインダは、ポリスチレン又はポリメチルメタクリレートであることを特徴とする方法。

[3 2] [2 3] 記載の方法であって、前記不活性雰囲気は、分子の窒素であることを特徴とする方法。

40

[3 3] [2 3] 記載の方法であって、前記不活性雰囲気は、希ガスであることを特徴とする方法。

[3 4] 導体を形成する方法であって、前記方法は金属粒子とバインダとを含んだ導電性インクを使用して導体を印刷することを含んでおり、前記インクを物体 (4 0 0、5 0 2) に印刷することと、導体を形成するために、前記物体 (4 0 0、5 0 2) 上の前記インクを不活性雰囲気中又は真空中で硬化させること (7 0 0) と、前記インクは、[2 3] 記載のインクの製造方法によって製造されていることとを特徴とする方法。

[3 5] [3 4] 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、アルカリ土類金属の量によって決定することを特徴とする方法。

[3 6] [3 4] 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、ア

50

ルカリ金属の量によって決定することを特徴とする方法。

[3 7] [3 4] 記載の方法であって、前記インクからなる前記導体の仕事関数を、前記金属粒子 (2 0 0、3 0 0、3 0 2) 中における元素の周期表の第 3 族乃至第 1 5 族の少なくとも 1 種の金属の量によって決定することを特徴とする方法。

[3 8] [3 4] 記載の方法であって、印刷がグラビア印刷によって行われることを特徴とする方法。

[3 9] [3 4] 記載の方法であって、印刷がスクリーン印刷によって行われることを特徴とする方法。

[4 0] [3 4] 記載の方法であって、印刷がフレキソ印刷によって行われることを特徴とする方法。

[4 1] [3 4] 記載の方法であって、前記不活性雰囲気は、分子窒素であることを特徴とする方法。

[4 2] [3 4] 記載の方法であって、前記不活性雰囲気は、希ガスであることを特徴とする方法。

[4 3] [3 4] 記載の方法であって、反応性媒体において前記導体 (5 0 0) の導電性を維持するために、前記導体 (5 0 0) を保護外層 (5 0 4) で保護することを特徴とする方法。

【 図 1 】

図 1

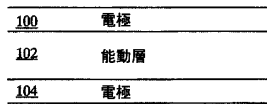


FIG.1

【 図 2 】

図 2

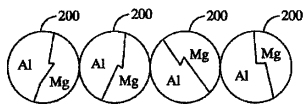


FIG.2

【 図 3 】

図 3

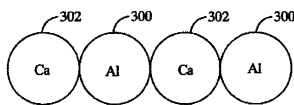


FIG.3

【 図 4 】

図 4

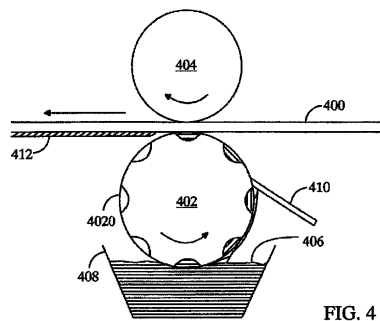


FIG. 4

【 図 5 】

図 5

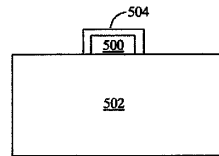


FIG. 5A

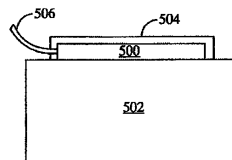


FIG. 5B

【 図 6 】

図 6

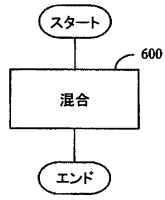


FIG. 6

【 図 7 】

図 7

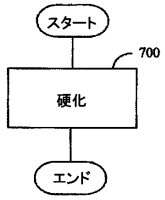


FIG. 7

フロントページの続き

- (72)発明者 マーニネン、ティーナ
フィンランド国、エフアイ - 90800 オウル、バシクカティエ 29 ビー
- (72)発明者 マーニネン、アルト
フィンランド国、エフアイ - 90800 オウル、バシクカティエ 29 ビー
- (72)発明者 トゥオミコスキ、マルクス
フィンランド国、エフアイ - 90440 ケムペレ、スオティエ 16

合議体

審判長 富士 良宏
審判官 國島 明弘
審判官 橋本 栄和

- (56)参考文献 特開2006 - 063441 (JP, A)
米国特許出願公開第2005 / 0239917 (US, A1)
特開2005 - 229109 (JP, A)
特開2004 - 158397 (JP, A)
特開平10 - 182191 (JP, A)
特開平10 - 188680 (JP, A)
特表2008 - 543659 (JP, A)
特開2005 - 11657 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09D 11/00 - 13/00
H01B 1/00 - 1/24