

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-204468

(P2012-204468A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 3/10 (2006.01)	H05K 3/10 D	4M104
H01L 21/768 (2006.01)	H01L 21/88 B	5E343
H01L 21/3205 (2006.01)	H01L 21/88 M	5F033
H01L 23/532 (2006.01)	H01L 21/288 Z	5G323
H01L 21/288 (2006.01)	H01L 21/28 301R	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2011-65886 (P2011-65886)
 (22) 出願日 平成23年3月24日 (2011.3.24)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 又木 裕司
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
 富士フイルム株式会社内
 (72) 発明者 直江 康司
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
 富士フイルム株式会社内
 Fターム(参考) 4M104 BB04 DD51 DD77 DD86 HH20
 5E343 AA02 BB24 BB71 DD12 EE46
 GG13 GG16
 5F033 HH11 PP26 QQ00 WW03 XX20
 5G323 CA05

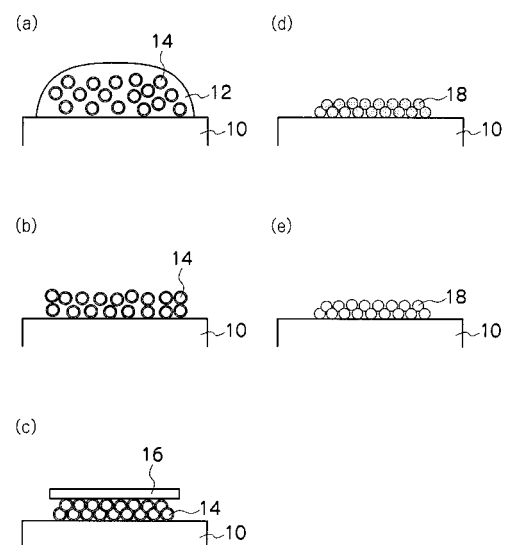
(54) 【発明の名称】 銅配線の形成方法、配線基板の製造方法および配線基板

(57) 【要約】

【課題】銅粒子の酸化、燃焼を防止し、銅配線の導電性を向上させるとともに経時劣化を抑えることができる銅配線の形成方法、配線基板の製造方法および配線基盤を提供することを目的とする。

【解決手段】粒子径が100nm以下の炭素被膜銅粒子14を、基板10上に配線パターンを形成するパターン形成工程と、配線パターンを酸素プラズマ処理する酸素プラズマ処理工程と、配線パターンを還元プラズマ処理する還元プラズマ処理工程と、を有することを特徴とする銅配線の形成方法、配線基板の製造方法および配線基板である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

粒子径が 100 nm 以下の炭素被膜銅粒子を、基板上に配線パターンを形成するパターン形成工程と、

前記配線パターンを酸素プラズマ処理する酸素プラズマ処理工程と、

前記配線パターンを還元プラズマ処理する還元プラズマ処理工程と、を有することを特徴とする銅配線の形成方法。

【請求項 2】

前記パターン形成工程を大気中で行うことを特徴とする請求項 1 に記載の銅配線の形成方法。

【請求項 3】

前記パターン形成工程の後に、前記配線パターンを乾燥する乾燥工程を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の銅配線の形成方法。

【請求項 4】

それぞれの工程を 100 以下の温度で行うことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の銅配線の形成方法。

【請求項 5】

前記配線パターンは、インクジェットにより前記炭素被膜銅粒子を吐出して形成することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の銅配線の形成方法。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の銅配線の形成方法を用いることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の銅配線の形成方法により得られた銅配線を備えることを特徴とする配線基板。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、銅配線の形成方法、配線基板の製造方法および配線基板に係り、特に、炭素で被膜された銅粒子を用いて銅配線を形成する銅配線の形成方法、配線基板の製造方法および配線基板に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、絶縁性基板の表面に金属パターンによる配線を形成した金属配線基板が、電子部品や半導体素子に広く用いられている。また、金属パターンの形成方法として、基板上に回路などの所望のパターンを直接描く直接描画技術を利用する方法が検討されている。直接描画方法としては、薄膜の構成材料を含む原料液を塗布印刷するインクジェットプリンティングやスクリーン印刷などの印刷法が挙げられる。

【0003】

銅配線をインクジェットで形成する場合、膜の緻密性を向上させるため、銅粒子のサイズを小さくする必要がある。しかしながら、銅粒子のサイズを小さくすると、酸化、燃焼の問題が発生するため、銅粒子を被膜して酸化を防止する必要がある。

【0004】

しかしながら、被膜を形成することで、酸化抑止をすることは可能であるが、この被膜は導電性付与の際には必要のないものであり、この被膜を除去する必要がある。したがって、導電性付与の際には、この被膜は取れやすい方が良く、取れやすい有機膜を用いると、銅粒子の酸化抑止の効果が不十分であった。また、被膜の除去、銅配線の形成は、基板の耐熱性の観点から、様々な種類の基板に適用することができるため、低温で実施することが好ましかった。

【0005】

10

20

30

40

50

被膜された銅微粒子として、例えば、下記の特許文献 1 には、炭素で被膜された銅微粒子が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2007 - 138287 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献 1 に記載されている炭素被膜銅微粒子を銅の配線の形成に用いることは検討されていなかった。

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、銅粒子の酸化、燃焼を防止し、銅配線形成後の導電性の経時変化を小さくすることができる銅配線の形成方法、配線基板の製造方法および配線基板を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は前記目的を達成するために、粒子径が 100 nm 以下の炭素被膜銅粒子を、基板上に配線パターンを形成するパターン形成工程と、前記配線パターンを酸素プラズマ処理する酸素プラズマ処理工程と、前記配線パターンを還元プラズマ処理する還元プラズマ処理工程と、を有することを特徴とする銅配線の形成方法を提供する。

【0010】

本発明によれば、銅粒子として炭素が被膜された銅粒子を用いることで、粒子径が 100 nm 以下とナノサイズの粒子においても酸化を防止することができる。また、パターン形成後に酸素プラズマ処理を行うことで、炭素被膜の除去を行うことができ、還元プラズマ処理を行うことで、酸素プラズマ処理により酸化した銅粒子の還元を行うことができるので、導電性の付与を容易に行うことができる。さらに、粒子径が 100 nm 以下とサイズの小さい粒径を用いているので、銅粒子間が緻密な構造の銅配線を形成することができるので、導電性を高めることができ、経時安定性を向上させることができる。

【0011】

本発明は、前記パターン形成工程を大気中で行うことが好ましい。

【0012】

本発明によれば、炭素被膜銅粒子を用いているので、大気中においても酸化することなく、配線パターンの形成を行うことができる。

【0013】

本発明は、前記パターン形成工程の後に、前記配線パターンを乾燥する乾燥工程を有することが好ましい。

【0014】

本発明によれば、溶媒の除去を行なうことができる。

【0015】

本発明は、それぞれの工程を 100 以下の温度で行うことが好ましい。

【0016】

本発明は、各工程を 100 以下の温度で実施することができるので、基板として様々な種類の基板を用いることができる。

【0017】

本発明は、前記配線パターンは、インクジェットにより前記炭素被膜銅粒子を吐出して形成することが好ましい。

【0018】

本発明によれば、炭素被膜銅粒子を用いて銅配線の形成を行っているので、インクジェットにより銅粒子を吐出しても酸化するおそれがなく、また、インクジェットを用いるこ

10

20

30

40

50

とで、配線パターンの必要部分にのみ吐出することができるので、吐出量を低減することができ、製造コストを下げることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明は前記目的を達成するために、上記記載の銅配線の形成方法を用いることを特徴とする配線基板の製造方法を提供する。

【 0 0 2 0 】

本発明は前記目的を達成するために、上記記載の銅配線の形成方法により得られた銅配線を備えることを特徴とする配線基板を提供する。

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、導電性、および、経時安定性を向上させた銅配線を形成することができるので、配線基板の製造方法、および、得られた銅配線を備える配線基板として好適に用いることができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明の銅配線の形成方法、配線基板の製造方法および配線基板によれば、炭素被膜銅粒子を用いることで、大気中においても銅の酸化を防止することができるとともに、炭素被膜の除去もプラズマ処理により炭素被膜の除去も容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図 1】銅配線の形成方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について説明する。

【 0 0 2 5 】

〔パターン形成工程〕

パターン形成工程は、基板上に銅配線のパターンを形成する工程である（図 1（a））。

【 0 0 2 6 】

分散液

まず、基板上に付与する炭素被膜銅粒子 1 4 が分散している分散液 1 2 について説明する。分散液 1 2 は、炭素被膜銅粒子 1 4、分散剤、溶媒、酸素プラズマ処理ないし還元プラズマ処理で除去が可能な添加剤から構成される。なお、図 1 においては、分散液 1 2 の構成材料として本発明に特に関係する炭素被膜銅粒子 1 4 のみを図示して説明する。

【 0 0 2 7 】

<炭素被膜銅粒子>

炭素被膜銅粒子の粒径としては 100 nm 以下であることが好ましい。ここで、粒径の測定は比表面積測定法である Macsorb HM model - 1208 から測定された際の粒径である。粒径を 100 nm 以下とすることで、緻密な配線を形成することができるとともに、炭素で被膜されているため、粒径の小さい銅粒子においても、酸化されずにパターンを形成することができる。

【 0 0 2 8 】

炭素被膜の膜厚としては、1 nm 以上 10 nm 以下であることが好ましい。この範囲とすることで、酸化の抑制とプラズマ処理による被膜の除去を容易に行うことができる。

【 0 0 2 9 】

炭素被膜銅粒子としては、例えば、特開 2007 - 138287 号公報に記載の方法によって製造することができる。

【 0 0 3 0 】

<分散剤>

分散剤としては、特に制限されずに用いることができるが、分散安定性が良好なものであることが好ましく、配線を形成した際に導電性に関与しないものであることが好ましい

10

20

30

40

50

。

【 0 0 3 1 】

< 溶媒 >

分散液中の溶媒としては、炭素被覆銅粒子が分散可能であれば特に制限されず用いることができる。

【 0 0 3 2 】

< その他 >

分散液には、他に、酸素プラズマ処理ないし還元プラズマ処理で除去が可能な添加剤を加えることができる。

【 0 0 3 3 】

上記組成の分散液 1 2 を基板 1 0 上に塗布し、配線のパターンを形成する。分散液の塗布方法は、特に制限なく、スピンコート、ディップコートなどの各種コーティング方法；インクジェットプリンティング、スクリーン印刷などの印刷法が挙げられる。これらの中でも、インクジェットプリンティングにより付与することで、所望のパターンを直接描画することが可能である。また、インクジェットプリンティングにより行うことで、分散液を配線パターンに沿って塗布できるので、分散液の量を低減することができ、コストを下げるができる。

【 0 0 3 4 】

また、炭素で被膜された炭素被膜銅粒子 1 4 を用いているので、大気雰囲気下でも銅粒子が酸化することを防止することができる。したがって、本発明においては、大気雰囲気下でパターン形成工程を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

基板

本発明に用いられる基板 1 0 は特に限定されず用いることができる。特に、本発明においては、各工程の温度を 1 0 0 以下とすることができるので、基板の選択性を向上させることができる。

【 0 0 3 6 】

[乾燥工程]

パターン形成工程終了後、分散液 1 2 の乾燥を行い、溶媒を除去する（図 1（b））。乾燥工程は、炭素被膜銅粒子 1 4 が燃焼することを防止するため、1 0 0 以下の温度で乾燥を行うことが好ましく、加熱をせずに乾燥することがより好ましい。なお、乾燥のための送風は、適宜、行うことができる。

【 0 0 3 7 】

[加圧工程]

加圧工程は、乾燥後の配線パターンに加圧装置 1 6 により加圧を行う工程である（図 1（c））。加圧を行うことで、炭素被膜銅粒子 1 4 を緻密化させ、銅粒子間の空隙を小さくすることができるので、各炭素被膜銅粒子 1 4 同士の接触面積を増やすことができ、導電性を向上させることができる。また、接触面積が増えるので、経時変化による導電性の低下も抑えることができる。

【 0 0 3 8 】

加圧工程は必要に応じてすることができ、加圧方法としては、カレンダー処理などにより行うことができる。加圧工程により行われえる加圧は、1 0 0 M P a 以上 3 0 0 M P a 以下であることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

[酸素プラズマ処理工程]

加圧工程後、形成された配線パターンの酸素プラズマ処理を行う（図 1（d））。酸素プラズマ処理を行うことにより、銅粒子に被覆された炭素被膜の除去をすることができる。また、銅粒子 1 8 同士も酸化によりつながり、各銅粒子 1 8 間に導電性を付与することができる。

【 0 0 4 0 】

酸素プラズマ処理は、酸素 100% 雰囲気下、圧力 50 Pa 以上 150 Pa 以下の範囲で、30 秒以上 60 秒以下処理することにより行うことができる。また、プラズマ強度は、2 kW 以上 3.5 kW 以下で行うことが好ましい。また、酸素プラズマ処理工程は、100 以下で実施することが好ましく、より好ましくは 80 以下である。

【0041】

[水素還元プラズマ処理工程]

酸素プラズマ処理によって、被膜された炭素が除去されるとともに銅粒子が酸化され、酸化銅が形成されている。したがって、水素還元プラズマ処理により、酸化銅の還元を行う(図1(e))。

【0042】

水素還元プラズマ処理は、水素 6% 以上 10% 以下含むアルゴン雰囲気下、圧力 65 Pa 以上 150 Pa 以下の範囲で、30 秒以上 90 秒以下処理することにより行うことができる。また、プラズマ強度は、2 kW 以上 3.5 kW 以下で行うことが好ましい。また、水素還元プラズマ処理工程は、100 以下で実施することが好ましく、より好ましくは 80 以下である。

【0043】

形成された銅配線は、使用した炭素被膜銅粒子の粒径が 100 nm 以下と、小さいサイズの銅粒子を用いているので、銅粒子間の接触面積を増やすことができるので、導電性を向上させることができる。また、銅粒子間の空隙も減らすことができるので、経時安定性を向上させることができる。なお、銅配線の幅は、特に限定されず形成することができるが、50 μm 以上 100 μm 以下であることが好ましい。

【0044】

[実施例]

< 実施例 1 >

炭素被膜銅粒子を用いて、銅配線の形成を行った。炭素被覆銅粒子は粒径 30 nm、炭素被膜の膜厚 5 nm の粒子を用い、以下の処方で分散液の製造をした。

【0045】

[分散液]

- ・炭素被膜銅粒子・・・25 wt%
- ・シクロヘキサノン・・・75 wt%

製造した分散液を、インクジェットにより塗布し、銅配線パターンの形成を大気中で行った。パターン形成後、大気中で乾燥を行った。

【0046】

乾燥後、カレンダー装置により、配線パターンに約 300 MPa 相当の圧力で加圧を行った。

【0047】

酸素プラズマ処理は、NISSIN 社製 BH-10 を用いて、プラズマ強度 3 kW、酸素 100% 雰囲気下、圧力 50 Pa で 30 秒間、処理を行った。また、水素還元プラズマ処理は、NISSIN 社製 BH-10 を用いて、プラズマ強度 3 kW、水素 7% 含んだアルゴン雰囲気下、圧力 65 Pa で 30 秒間、処理を行った。酸素プラズマ処理、水素還元プラズマ処理とも、温度は 80 以下で行った。

【0048】

< 比較例 1、2 >

また、加圧処理のみ行ったものを比較例 1、加圧処理と水素還元プラズマ処理を行ったものを比較例 2 とした。

【0049】

結果を表 1 に示す。なお、抵抗値はテスターにより測定を行った。

【0050】

10

20

30

40

【表 1】

	実施例1	比較例1	比較例2
抵抗値	0.6Ω	6.8Ω	4.5Ω

【0051】

比較例1は、加圧を行ったのみであり、炭素被膜の除去、還元処理を行っていないため、導電性が低かった。また、比較例2は、酸素プラズマ処理を行っていないため、炭素被膜の十分な除去ができておらず、十分な導電性を得ることができなかった。

10

【0052】

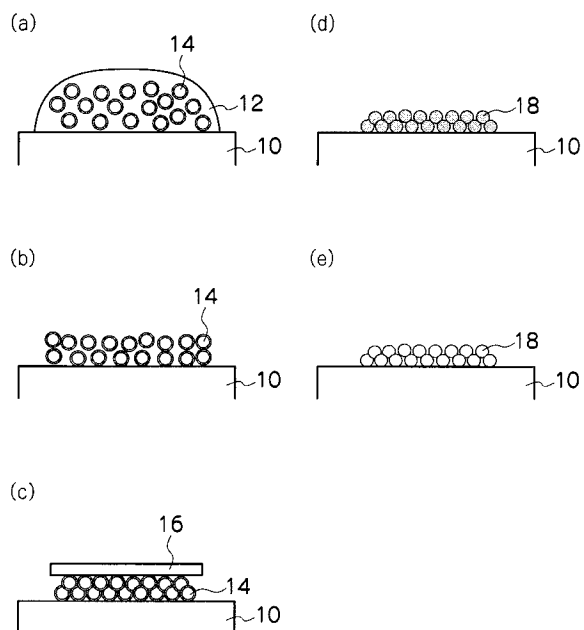
加圧により銅粒子の緻密化を行い、酸素プラズマ処理、還元プラズマ処理を行った実施例1は良好な導電性を有する銅配線を形成することができた。

【符号の説明】

【0053】

10 ... 基板、12 ... 分散液、14 ... 炭素被覆銅粒子、16 ... 加圧装置、18 ... 銅粒子

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

H 0 1 B 5/14 B

H 0 1 B 5/14 (2006.01)

H 0 1 B 13/00 5 0 3 D

H 0 1 B 13/00 (2006.01)

H 0 5 K 3/22 Z

H 0 5 K 3/22 (2006.01)