

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014 年 7 月 17 日(17.07.2014)



(10) 国際公開番号  
**WO 2014/108995 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*C23C 26/00* (2006.01) *B05D 7/24* (2006.01)  
*B05D 3/02* (2006.01) *H01B 13/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050088
- (22) 国際出願日: 2013 年 1 月 8 日(08.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 塚田 謙磁(TSUKADA, Kenji); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 藤田 政利(FUJITA, Masatoshi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 杉山 和裕(SUGIYAMA, Kazuhiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 川尻 明宏(KAWAJIRI, Akihiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 鈴木 雅登(SUZUKI, Masato); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 橋本 良崇(HASHIMOTO, Yoshitaka); 〒

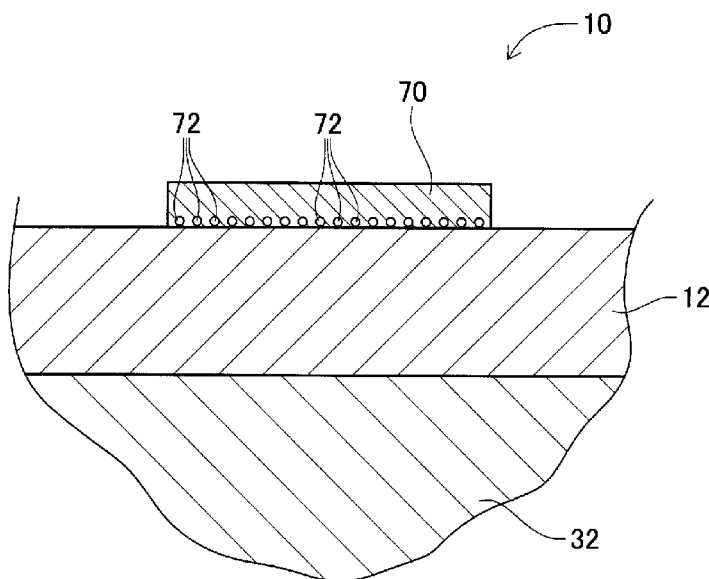
4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人ネクスト(NEXT INTERNATIONAL); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目 1 1 番 2 0 号 大永ビルディング 7 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: METAL FILM FORMATION METHOD AND PRINTING DEVICE

(54) 発明の名称: 金属膜形成方法、および印刷装置



(57) Abstract: A metal film formation method for forming a metal film on a circuit board by using a printing device (10) which is equipped with a substrate holding unit (32) for holding the circuit board (12) and a discharge head for discharging a particle-dispersed liquid prepared by dispersing metal particles in a solvent, wherein a coating film (70) of the particle-dispersed liquid is formed on the circuit board by discharging the particle-dispersed liquid using the discharge head, and the film is heated from the surface in contact with the circuit board by electromagnetic wave irradiation of an electromagnetic wave absorption material (72) which is contained in at least one of the following: in between the circuit board and the coating film, in the substrate holding unit, in the circuit board, or at the bottom of the coating film. Because evaporation of the solvent and the like progresses from the bottom toward the top of the coating film as a result, fusion of the metal particles is not obstructed, so a dense metal film is formed. In addition, because the coating film is heated from the surface in contact with the circuit board, the metal particles are efficiently dispersed in the circuit board. Consequently, ad-

hesiveness between the metal film and the circuit board is improved.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/108995 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, 添付公開書類:  
NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

回路基板 12 を支持する基板保持装置 32 と、金属粒子が溶剤中に分散された粒子分散液を吐出する吐出ヘッドとを備えた印刷装置 10 によって、回路基板上に金属膜を形成する金属膜形成方法において、吐出ヘッドにより粒子分散液を吐出することで、粒子分散液の塗膜 70 を回路基板上に形成し、回路基板と塗膜との間、基板保持装置、回路基板、塗膜の下部、の少なくとも 1 つに含まれる電磁波吸収材 72 に電磁波を照射することで、塗膜を回路基板に接する側の面から加熱する。これにより、溶剤の蒸発等が、塗膜の下方から上方に向かって進行するため、金属粒子の融着は阻害されず、緻密な金属膜が形成される。また、塗膜が回路基板に接する側の面から加熱されることで、金属粒子が効率的に回路基板の内部に拡散する。これにより、金属膜と回路基板との密着性が高くなる。

## 明 細 書

**発明の名称：金属膜形成方法、および印刷装置**

### 技術分野

[0001] 本発明は、印刷装置を用いて印刷媒体上に金属膜を形成する金属膜形成方法および、印刷装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 印刷媒体上に金属膜を形成するための印刷装置は、印刷媒体を支持するステージと、金属粒子の分散された粒子分散液を吐出する吐出ヘッドとを備えている。その装置では、まず、粒子分散液が吐出ヘッドによって印刷媒体に吐出されることで、粒子分散液の塗膜が形成される。そして、その塗膜が加熱されることで、印刷媒体上に金属膜が形成される。下記特許文献に記載の印刷装置では、電磁波の照射により、粒子分散液の塗膜の加熱が行われている。

[0003] 特許文献1：特開2005-95849号公報

### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 金属粒子の分散された粒子分散液では、金属粒子の分散性を向上させるべく、金属粒子の表面に分散剤がコーティングされている。このため、粒子分散液の塗膜の加熱時には、まず、溶剤が蒸発し、その後に、分散剤が分解される。そして、複数の金属粒子が融着することで、金属膜が形成される。

[0005] 上記特許文献に記載の印刷装置では、電磁波の照射により粒子分散液の塗膜の加熱が行われており、塗膜の内部の温度が急激に上昇する。このため、塗膜内において、溶剤の蒸発と分散剤の分解とが同時に進行し、分散剤が変質する虞がある。その変質した分散剤は、塗膜内に残留し、金属粒子の融着を阻害するため、緻密な金属膜が形成できない虞がある。

[0006] また、温風等により、粒子分散液の塗膜の加熱が行われる場合には、塗膜の表面から内部に向かって、溶剤の蒸発、分散剤の分解、および金属粒子の

融着が進行する。このため、まず、塗膜の表面で金属粒子の融着が行われる。これにより、塗膜表面で融着した金属粒子によって、塗膜の内部に酸素が進入し難くなる。酸素は、分散剤の分解に必要であるため、表面が融着した金属粒子によって覆われた塗膜の内部では、分散剤の分解が適切に行われない場合がある。このような場合には、残留した分散剤によって、金属粒子の融着が阻害され、緻密な金属膜が形成できない虞がある。

[0007] 本発明は、そのような実情に鑑みてなされたものであり、粒子分散液の塗膜を適切に加熱し、緻密な金属膜を形成することが可能な印刷装置および、その印刷装置を用いた金属膜形成方法の提供を課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本願の請求項 1 に記載の金属膜形成方法は、印刷媒体を支持するステージと、金属粒子が溶剤中に分散された粒子分散液を、前記ステージに支持された前記印刷媒体に吐出する吐出ヘッドとを備えた印刷装置を用いて、前記印刷媒体上に金属膜を形成する金属膜形成方法であって、前記ステージに支持された前記印刷媒体に、前記吐出ヘッドによって前記粒子分散液を吐出することで、前記粒子分散液の塗膜を形成する塗膜形成工程と、前記塗膜形成工程において形成された前記塗膜を加熱する加熱工程とを含み、前記加熱工程が、前記印刷媒体と前記塗膜との間、前記ステージ、前記印刷媒体、前記塗膜の下部、の少なくとも 1 つに含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する工程である。

[0009] また、請求項 2 に記載の金属膜形成方法では、請求項 1 に記載の金属膜形成方法において、前記粒子分散液が、金属粒子とともに、前記電磁波吸収材が溶剤中に分散されたものであり、前記加熱工程が、前記塗膜の下部に沈降した前記電磁波吸収材に電磁波を照射することで、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する工程である。

[0010] また、請求項 3 に記載の金属膜形成方法は、請求項 1 に記載の金属膜形成方法において、前記電磁波吸収材を含む溶液を、前記ステージに支持された

前記印刷媒体に塗布する塗布工程を含み、前記塗膜形成工程が、前記塗布工程において塗布された前記溶液の上に前記塗膜を形成する工程であり、前記塗布工程において塗布された前記溶液が、前記印刷媒体と前記塗膜との間とに含まれる前記電磁波吸収材として機能する。

[0011] また、請求項 4 に記載の金属膜形成方法では、請求項 1 に記載の金属膜形成方法において、前記加熱工程が、前記ステージに含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、前記印刷媒体を介して、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する工程である。

[0012] また、請求項 5 に記載の金属膜形成方法では、請求項 1 に記載の金属膜形成方法において、前記加熱工程が、前記印刷媒体に含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する工程である。

[0013] また、請求項 6 に記載の印刷装置は、印刷媒体を支持するステージと、金属粒子が溶剤中に分散された粒子分散液を、前記ステージに支持された前記印刷媒体に吐出する吐出ヘッドと、その吐出ヘッドを前記ステージ上の任意の位置に移動させる移動装置とを備えた印刷装置であって、前記吐出ヘッドが、前記ステージに支持された前記印刷媒体に、前記粒子分散液を吐出することで、前記粒子分散液の塗膜を形成し、当該印刷装置が、前記印刷媒体と前記塗膜との間、前記ステージ、前記印刷媒体、前記塗膜の下部、の少なくとも 1 つに含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する電磁波照射装置を備える。

[0014] また、請求項 7 に記載の印刷装置では、請求項 6 に記載の印刷装置において、前記電磁波照射装置が、前記吐出ヘッドに固定的に連結され、その吐出ヘッドと共に、前記移動装置によって任意の位置に移動可能とされたことを特徴とする。

### 発明の効果

[0015] 請求項 1 に記載の金属膜形成方法および、請求項 6 に記載の印刷装置では、印刷媒体と塗膜との間、ステージ、印刷媒体、塗膜の下部、の少なくとも

1 つに含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、塗膜が印刷媒体に接する側の面から加熱される。これにより、溶剤の蒸発、分散剤の分解、および銀ナノ粒子の融着が、塗膜の下方から上方に向かって進行するため、銀ナノ粒子の融着は阻害されず、緻密な金属膜が形成される。また、塗膜が印刷媒体に接する側の面から加熱されることで、印刷媒体に接する金属粒子が効率的に印刷媒体の内部に拡散する。これにより、金属粒子による金属膜と印刷媒体との密着性を高くすることが可能となる。

[0016] また、請求項 2 に記載の金属膜形成方法では、粒子分散液に、金属粒子とともに、電磁波吸収材が分散されている。そして、塗膜の下部に沈降した電磁波吸収材に電磁波が照射されることで、塗膜が印刷媒体に接する側の面から加熱される。これにより、塗膜を印刷媒体に接する側の面から、好適に加熱することが可能となる。また、請求項 2 に記載の金属膜形成方法では、塗膜に沈降している電磁波吸収材のみが加熱される。つまり、加熱したい個所だけが加熱されており、金属膜形成時のエネルギー効率を高くすることが可能となる。これにより、加熱に要するエネルギーの抑制および、加熱に要する時間の短縮を図ることが可能となり、高スループット化、低コスト化等を実現することが可能となる。

[0017] また、請求項 3 に記載の金属膜形成方法では、電磁波吸収材を含む溶液が、印刷媒体に塗布され、その塗布された溶液の上に塗膜が形成される。つまり、印刷媒体と塗膜との間に、電磁波吸収材が介挿される。これにより、塗膜を印刷媒体に接する側の面から、好適に加熱することが可能となる。

[0018] また、請求項 4 に記載の金属膜形成方法では、ステージに電磁波吸収材が含まれている。そして、その電磁波吸収材に電磁波が照射されることで、印刷媒体を介して、塗膜が印刷媒体に接する側の面から加熱される。つまり、粒子分散液に電磁波吸収材を分散させる作業、若しくは、電磁波吸収材を含む溶液の印刷媒体への塗布作業等を行うことなく、塗膜を印刷媒体に接する側の面から加熱することが可能となる。したがって、請求項 4 に記載の金属膜形成方法によれば、比較的簡便な方法で、緻密な金属膜を形成すること

が可能となる。

[0019] また、請求項 5 に記載の金属膜形成方法では、印刷媒体に電磁波吸収材が含まれている。そして、その電磁波吸収材に電磁波が照射されることで、塗膜が印刷媒体に接する側の面から加熱される。これにより、請求項 4 に記載の金属膜形成方法と同様に、比較的簡便な方法で、緻密な金属膜を形成することが可能となる。

[0020] また、請求項 7 に記載の印刷装置では、電磁波照射装置が、吐出ヘッドに固定的に連結され、その吐出ヘッドと共に、移動装置によって任意の位置に移動する。これにより、電磁波照射装置を移動させるための専用の装置を設ける必要がなくなる。また、吐出された粒子分散液に電磁波を照射する際に、電磁波照射装置を殆ど移動させる必要が無いため、高スループット化を図ることが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施例である印刷装置を示す図である

[図2]塗膜の下部に含まれる電磁波吸収材への電磁波の照射により、加熱される塗膜を示す断面図である。

[図3]塗膜と回路基板との間に含まれる電磁波吸収材への電磁波の照射により、加熱される塗膜を示す断面図である。

[図4]回路基板に含まれる電磁波吸収材への電磁波の照射により、加熱される塗膜を示す断面図である。

[図5]基板保持装置に含まれる電磁波吸収材への電磁波の照射により、加熱される塗膜を示す断面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0022] 以下、本発明を実施するための形態として、本発明の実施例および変形例を、図を参照しつつ詳しく説明する。なお、本発明は、以下の実施例および変形例に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の態様で実施することができる。

[0023] <印刷装置の構成>

図 1 に、本発明の実施例の印刷装置 10 を示す。印刷装置 10 は、回路基板 12 に回路パターンを印刷するための装置である。印刷装置 10 は、搬送装置 20 と吐出ヘッド 22 と照射装置 24 と吐出ヘッド移動装置（以下、「移動装置」と略す場合がある）26 とを備えている。

[0024] 搬送装置 20 は、X 軸方向に延びる 1 対のコンベアベルト 30 と、コンベアベルト 30 を周回させる電磁モータ（図示省略）とを有している。回路基板 12 は、それら 1 対のコンベアベルト 30 によって支持され、電磁モータの駆動により、X 軸方向に搬送される。また、搬送装置 20 は、基板保持装置 32 を有している。基板保持装置 32 は、1 対のコンベアベルト 30 の間に配設されており、コンベアベルト 30 によって支持された回路基板 12 を固定的に保持する。

[0025] 吐出ヘッド 22 は、インクジェット方式の吐出ヘッドとされており、導電性インク、具体的には、銀ナノ粒子ペーストを吐出する。銀ナノ粒子ペーストは、銀ナノ粒子の表面に分散剤がコーティングされており、その銀ナノ粒子が溶剤中に分散されたものである。その銀ナノ粒子ペーストを吐出する吐出ヘッド 22 は、ヘッド本体 36 と吐出ノズル 38 とを有している。吐出ノズル 38 は、ヘッド本体 36 の下端部に装着されており、吐出ノズル 38 には、銀ナノ粒子ペーストを吐出するための複数のノズル穴（図示省略）が形成されている。そして、電気信号に従って、圧電素子（図示省略）や熱による蒸気泡を駆動源として、銀ナノ粒子ペーストがノズル穴から吐出される。

[0026] 照射装置 24 は、電磁波、詳しくは、数 MHz から数百 GHz の比較的高周波の電磁波を照射する装置であり、吐出ヘッド 22 のヘッド本体 36 の下端部に装着されている。これにより、電磁波が、回路基板 12 の上方から回路基板 12 に向かって照射される。

[0027] 移動装置 26 は、X 軸方向スライド機構 50 と Y 軸方向スライド機構 52 とによって構成されている。X 軸方向スライド機構 50 は、X 軸方向に移動可能にベース 54 上に設けられた X 軸スライダ 56 を有している。その X 軸スライダ 56 は、電磁モータ（図示省略）の駆動により、X 軸方向の任意の

位置に移動する。また、Y軸方向スライド機構52は、Y軸方向に移動可能にX軸スライダ56の側面に設けられたY軸スライダ60を有している。そのY軸スライダ60は、電磁モータ（図示省略）の駆動により、Y軸方向の任意の位置に移動する。そのY軸スライダ60には、吐出ヘッド22のヘッド本体36が取り付けられている。このような構造により、吐出ノズル38および照射装置24は、移動装置26によってベース54上の任意の位置に移動する。

[0028] <印刷装置の作動>

上述した構成により、印刷装置10では、回路基板12の上面に、銀ナノ粒子ペーストが吐出されることで、銀ナノ粒子ペーストの塗膜が形成される。そして、その銀ナノ粒子ペーストの塗膜が加熱されることで、銀ナノ粒子が融着し、回路パターンが回路基板12上に印刷される。具体的には、まず、印刷装置10の作動を制御する制御装置（図示省略）の指令により、回路基板12が作業位置まで搬送され、その位置において、回路基板12が、基板保持装置32によって固定的に保持される。

[0029] そして、吐出ヘッド22が、移動装置26の作動により回路基板12の上方に移動する。続いて、吐出ノズル38から、回路基板12の上面に銀ナノ粒子ペーストが吐出される。これにより、図2に示すように、銀ナノ粒子ペーストの塗膜70が、回路基板12の上面に形成される。

[0030] 銀ナノ粒子ペーストには、銀ナノ粒子とともに、粒子状の電磁波吸収材72が溶剤中に分散されている。電磁波吸収材72は、電磁波を吸収し易い材料、例えば、酸化銅、酸化銀、酸化ニッケル、カーボンブラック、カーボンナノチューブ、カーボンフラーレン等により成形されており、その粒径は、銀ナノ粒子の粒径より大きくされている。具体的には、銀ナノ粒子の粒径は、数nm～数百nmであり、電磁波吸収材72の粒径は、 $0.5\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ である。このため、電磁波吸収材72は、図2に示すように、塗膜70の内部で沈降し、塗膜70の下部に位置する。

[0031] そして、その塗膜70に向かって、電磁波が、照射装置24によって照射

される。照射された電磁波は、塗膜 70 内に沈降している電磁波吸収材 72 に吸収され、塗膜 70 を下方から加熱する。つまり、塗膜 70 の回路基板 12 に接する側の面から加熱する。これにより、塗膜 70 を構成する銀ナノ粒子ペーストの溶剤が、塗膜 70 の回路基板 12 に接する側の面から順次、蒸発する。そして、塗膜 70 の回路基板 12 に接する側の面から順次、銀ナノ粒子の表面にコーティングされた分散剤が分解され、複数の銀ナノ粒子が互いに融着する。この際、塗膜 70 の回路基板 12 に接する側の面では、銀ナノ粒子が回路基板 12 内に拡散する。そして、溶剤の蒸発、分散剤の分解、および銀ナノ粒子の融着が、塗膜 70 の上面にまで進行すると、回路パターンが回路基板 12 上に印刷される。つまり、回路基板 12 に接する銀ナノ粒子が回路基板 12 内に拡散し、銀ナノ粒子が、塗膜 70 全体で融着することで、回路パターンが回路基板 12 上に印刷される。

[0032] このように、印刷装置 10 では、塗膜 70 が回路基板 12 に接する側の面から加熱されることで、回路基板 12 に接する銀ナノ粒子が回路基板 12 内に拡散し、銀ナノ粒子が、塗膜 70 の下方から上方に向かって融着する。一方で、従来の印刷装置では、回路基板の上面に形成された銀ナノ粒子ペーストの塗膜は、電気炉等により加熱されていた。電気炉等を用いて銀ナノ粒子ペーストの塗膜が加熱される際には、まず、塗膜の表面において、溶剤の蒸発、分散剤の分解、および銀ナノ粒子の融着が行われ、溶剤の蒸発、分散剤の分解、および銀ナノ粒子の融着が、塗膜 70 の内部に向かって進行する。

[0033] しかし、塗膜の表面において、銀ナノ粒子の融着が行われると、その融着した銀ナノ粒子によって、塗膜が覆われ、塗膜の内部に酸素が進入し難くなる。酸素は、分散剤の分解に必要であるため、塗膜内部での分散剤の分解が適切に行われない場合がある。このような場合には、残留した分散剤によって、銀ナノ粒子の融着が阻害され、緻密な金属膜、つまり、回路パターンが形成できない虞がある。

[0034] このようなことに鑑みて、印刷装置 10 では、上述したように、塗膜 70 内に電磁波吸収材 72 が沈降しており、その電磁波吸収材 72 に電磁波が照

射されることで、塗膜 70 が、回路基板 12 に接する側の面から加熱されている。これにより、溶剤の蒸発、分散剤の分解、および銀ナノ粒子の融着が、塗膜 70 の下方から上方に向かって進行するため、銀ナノ粒子の融着は阻害されず、緻密な金属膜が形成される。

[0035] また、塗膜 70 が回路基板 12 に接する側の面から加熱されることで、回路基板 12 に接する銀ナノ粒子が効率的に回路基板 12 内に拡散する。これにより、銀ナノ粒子による金属膜と回路基板 12 との密着性を高くすることが可能となる。

[0036] さらに言えば、電気炉等による塗膜の加熱時には、回路基板 12 全体が加熱される。一方、印刷装置 10 では、塗膜 70 に沈降している電磁波吸収材 72 のみが加熱される。つまり、印刷装置 10 では、加熱したい個所だけが加熱されており、金属膜成形時のエネルギー効率を高くすることが可能となる。これにより、加熱に要するエネルギーの抑制および、加熱に要する時間の短縮を図る可能となり、高スループット化、低コスト化等を実現することが可能となる。

[0037] <変形例 1>

上記実施例では、塗膜 70 内に沈降した電磁波吸収材 72 に電磁波が照射されることで、塗膜 70 が下方から加熱されているが、塗膜を下方から加熱可能な位置であれば、電磁波吸収材を様々な箇所に配置させることが可能である。具体的には、塗膜と回路基板との間に電磁波吸収材を配置し、その電磁波吸収材により塗膜を加熱する印刷装置を、変形例 1 の印刷装置 80 として、図 3 に示す。なお、印刷装置 80 は、銀ナノ粒子ペーストの塗膜および電磁波吸収材を除いて、印刷装置 10 と同様の構成であるため、印刷装置 10 と同様の機能の構成要素については、同じ符号を用いて説明を省略あるいは簡略に行う。

[0038] 変形例 1 の印刷装置 80 では、図 3 に示すように、基板保持装置 32 に保持された回路基板 12 上に、電磁波吸収材 82 を含む溶液 84 が塗布される。電磁波吸収材 82 は、上記電磁波吸収材 72 と同様の素材により成形され

ているが、その粒径は、銀ナノ粒子の粒径より小さくなくてもよい。なお、溶液 84 の塗布は、マスクとスキージとを用いたマスク印刷、吐出ヘッド等を用いた溶液 84 の吐出等、種々の方法により行うことが可能である。

[0039] そして、回路基板 12 上に塗布された溶液 84 の上に、銀ナノ粒子ペーストが、吐出ヘッド 22 によって吐出される。これにより、溶液 84 の上に、銀ナノ粒子ペーストの塗膜 86 が形成される。なお、この銀ナノ粒子ペーストには、銀ナノ粒子が分散されているが、電磁波吸収材は分散されていない。

[0040] 溶液 84 の上に塗膜 86 が形成されると、その塗膜 86 に向かって、電磁波が、照射装置 24 によって照射される。照射された電磁波は、溶液 84 に含まれる電磁波吸収材 82 に吸収され、塗膜 86 を下方から加熱する。これにより、塗膜 86 でも、上記塗膜 70 と同様に、溶剤の蒸発、分散剤の分解、および銀ナノ粒子の融着が、塗膜 86 の下方から上方に向かって進行し、上記実施例と同様の効果を得ることが可能となる。

[0041] <変形例 2>

上記実施例および変形例とは異なり、電磁波吸収材を回路基板内に配置させ、その電磁波吸収材により銀ナノ粒子ペーストの塗膜を加熱してもよい。具体的には、電磁波吸収材を含む回路基板上に銀ナノ粒子ペーストの塗膜を形成し、その電磁波吸収材により塗膜を加熱する印刷装置を、変形例 2 の印刷装置 90 として、図 4 に示す。なお、印刷装置 90 は、回路基板を除いて、印刷装置 10 と同様の構成であるため、印刷装置 10 と同様の機能の構成要素については、同じ符号を用いて説明を省略あるいは簡略に行う。

[0042] 変形例 2 の印刷装置 90 では、図 4 に示すように、回路基板 92 に電磁波吸収材 96 が含有されている。そして、その回路基板 92 の上に、銀ナノ粒子ペーストが、吐出ヘッド 22 によって吐出されることで、銀ナノ粒子ペーストの塗膜 98 が形成される。なお、この銀ナノ粒子ペーストには、銀ナノ粒子が分散されているが、電磁波吸収材は分散されていない。

[0043] 回路基板 92 の上に塗膜 98 が形成されると、その塗膜 98 に向かって、

電磁波が、照射装置 24 によって照射される。照射された電磁波は、回路基板 92 に含まれる電磁波吸収材 96 に吸収され、塗膜 98 を下方から加熱する。これにより、塗膜 98 でも、上記塗膜 70 と同様に、溶剤の蒸発、分散剤の分解、および銀ナノ粒子の融着が、塗膜 98 の下方から上方に向かって進行し、上記実施例と同様の効果を得ることが可能となる。

[0044] <変形例 3>

上記実施例および変形例とは異なり、回路基板を保持する基板保持装置内に電磁波吸収材を配置させ、その電磁波吸収材により銀ナノ粒子ペーストの塗膜を加熱してもよい。具体的には、電磁波吸収材を含む基板保持装置によって回路基板を保持し、その回路基板上に形成された銀ナノ粒子ペーストの塗膜を、基板保持装置に含まれる電磁波吸収材により加熱する印刷装置を、変形例 3 の印刷装置 100 として、図 5 に示す。なお、印刷装置 100 は、基板保持装置を除いて、印刷装置 10 と同様の構成であるため、印刷装置 10 と同様の機能の構成要素については、同じ符号を用いて説明を省略あるいは簡略に行う。

[0045] 変形例 3 の印刷装置 100 では、図 5 に示すように、基板保持装置 102 に電磁波吸収材 106 が含有されており、その基板保持装置 102 によって回路基板 12 が保持されている。そして、その回路基板 12 の上に、銀ナノ粒子ペーストが、吐出ヘッド 22 によって吐出されることで、銀ナノ粒子ペーストの塗膜 108 が形成される。なお、この銀ナノ粒子ペーストには、銀ナノ粒子が分散されているが、電磁波吸収材は分散されていない。

[0046] 回路基板 12 の上に塗膜 108 が形成されると、その塗膜 108 に向かって、電磁波が、照射装置 24 によって照射される。照射された電磁波は、基板保持装置 102 に含まれる電磁波吸収材 106 に吸収され、回路基板 12 を加熱する。そして、加熱された回路基板 12 によって、塗膜 108 が回路基板 12 に接している側の面から加熱される。つまり、塗膜 108 が、電磁波の照射により、回路基板 12 を介して下方から加熱される。これにより、塗膜 108 でも、上記塗膜 70 と同様に、溶剤の蒸発、分散剤の分解、およ

び銀ナノ粒子の融着が、塗膜 108 の下方から上方に向かって進行し、上記実施例と同様の効果を得ることが可能となる。

[0047] ちなみに、上記実施例において、印刷装置 10 は、印刷装置の一例である。回路基板 12、92 は、印刷媒体の一例である。吐出ヘッド 22 は、吐出ヘッドの一例である。照射装置 24 は、電磁波照射装置の一例である。移動装置 26 は、移動装置の一例である。基板保持装置 32、102 は、ステージの一例である。塗膜 70、86、98、108 は、塗膜の一例である。電磁波吸収材 72、82、96、106 は、電磁波吸収材の一例である。銀ナノ粒子ペーストは、粒子分散液の一例であり、銀ナノ粒子は、金属粒子の一例である。

[0048] また、上記実施例および変形例での銀ナノ粒子による金属膜の形成方法が、金属膜成形方法の一例である。吐出ヘッド 22 によって銀ナノ粒子ペーストを回路基板 12、92 の上に吐出し、銀ナノ粒子ペーストの塗膜 70、86、98、108 を形成する工程が、塗膜形成工程の一例である。塗膜 70 内に沈降した電磁波吸収材 72、溶液 84 に含まれる電磁波吸収材 82、回路基板 92 に含まれる電磁波吸収材 96、基板保持装置 102 に含まれる電磁波吸収材 106 に電磁波を照射することで、塗膜 70、86、98、108 を加熱する工程が、加熱工程の一例である。回路基板 12 の上に溶液 84 を塗布する工程が、塗布工程の一例である。

## 符号の説明

[0049] 10 : 印刷装置      12 : 回路基板 (印刷媒体)      22 : 吐出ヘッド  
24 : 照射装置 (電磁波照射装置)      26 : 移動装置      32 : 基板保持装置 (ステージ)  
70 : 塗膜      72 : 電磁波吸収材      82 : 電磁波吸収材  
86 : 塗膜      92 : 回路基板 (印刷媒体)      96 : 電磁波吸収材  
98 : 塗膜      102 : 基板保持装置 (ステージ)      106 : 電磁波吸収材  
108 : 塗膜

## 請求の範囲

- [請求項1]           印刷媒体を支持するステージと、  
                  金属粒子が溶剤中に分散された粒子分散液を、前記ステージに支持された前記印刷媒体に吐出する吐出ヘッドと  
                  を備えた印刷装置を用いて、前記印刷媒体上に金属膜を形成する金属膜形成方法において、  
                  当該金属膜形成方法が、  
                  前記ステージに支持された前記印刷媒体に、前記吐出ヘッドによって前記粒子分散液を吐出することで、前記粒子分散液の塗膜を形成する塗膜形成工程と、  
                  前記塗膜形成工程において形成された前記塗膜を加熱する加熱工程と  
                  を含み、  
                  前記加熱工程が、  
                  前記印刷媒体と前記塗膜との間、前記ステージ、前記印刷媒体、前記塗膜の下部、の少なくとも1つに含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する工程である金属膜形成方法。
- [請求項2]           前記粒子分散液が、  
                  金属粒子とともに、前記電磁波吸収材が溶剤中に分散されたものであり、  
                  前記加熱工程が、  
                  前記塗膜の下部に沈降した前記電磁波吸収材に電磁波を照射することで、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する工程である請求項1に記載の金属膜形成方法。
- [請求項3]           当該金属膜形成方法が、  
                  前記電磁波吸収材を含む溶液を、前記ステージに支持された前記印刷媒体に塗布する塗布工程を含み、

前記塗膜形成工程が、  
前記塗布工程において塗布された前記溶液の上に前記塗膜を形成する工程であり、  
前記塗布工程において塗布された前記溶液が、  
前記印刷媒体と前記塗膜との間とに含まれる前記電磁波吸収材として機能する請求項 1 に記載の金属膜形成方法。

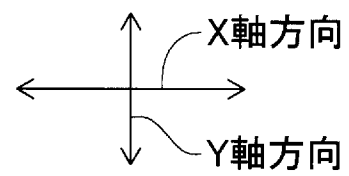
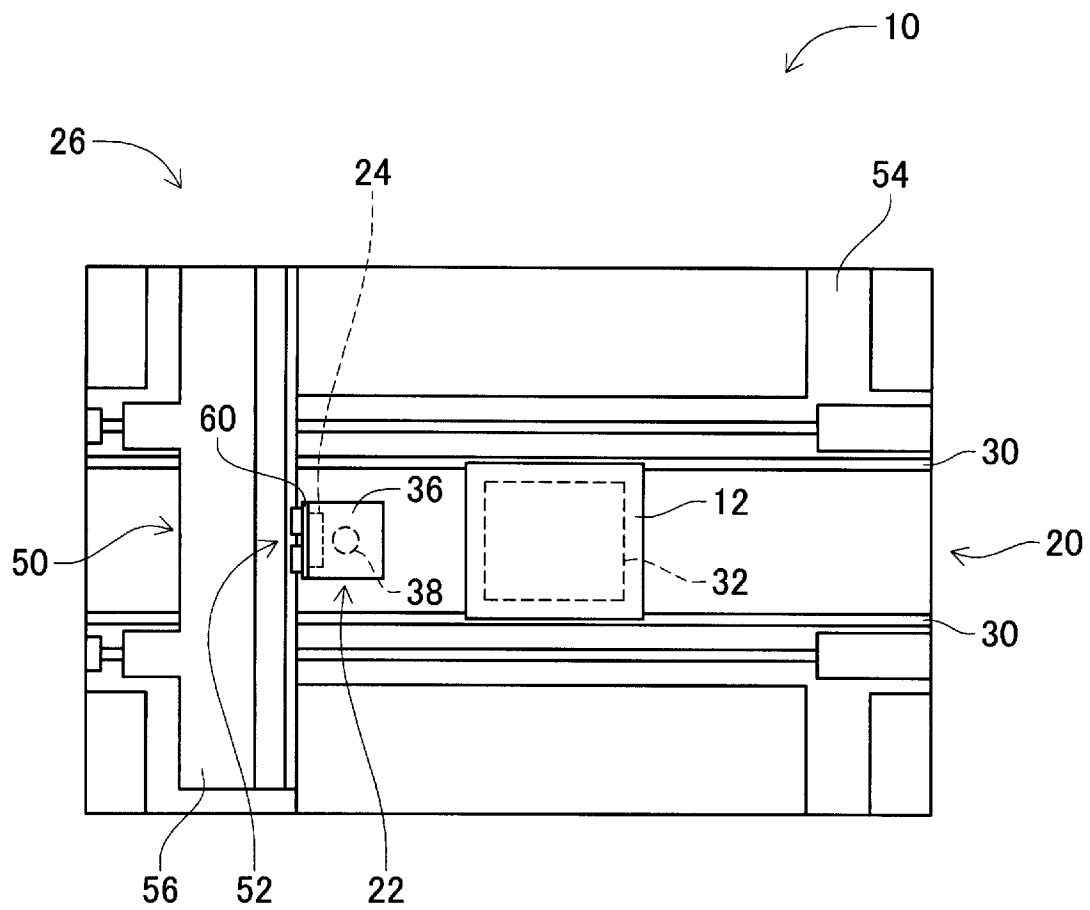
[請求項4] 前記加熱工程が、  
前記ステージに含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、  
前記印刷媒体を介して、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する工程である請求項 1 に記載の金属膜形成方法。

[請求項5] 前記加熱工程が、  
前記印刷媒体に含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、  
前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する工程である請求項 1 に記載の金属膜形成方法。

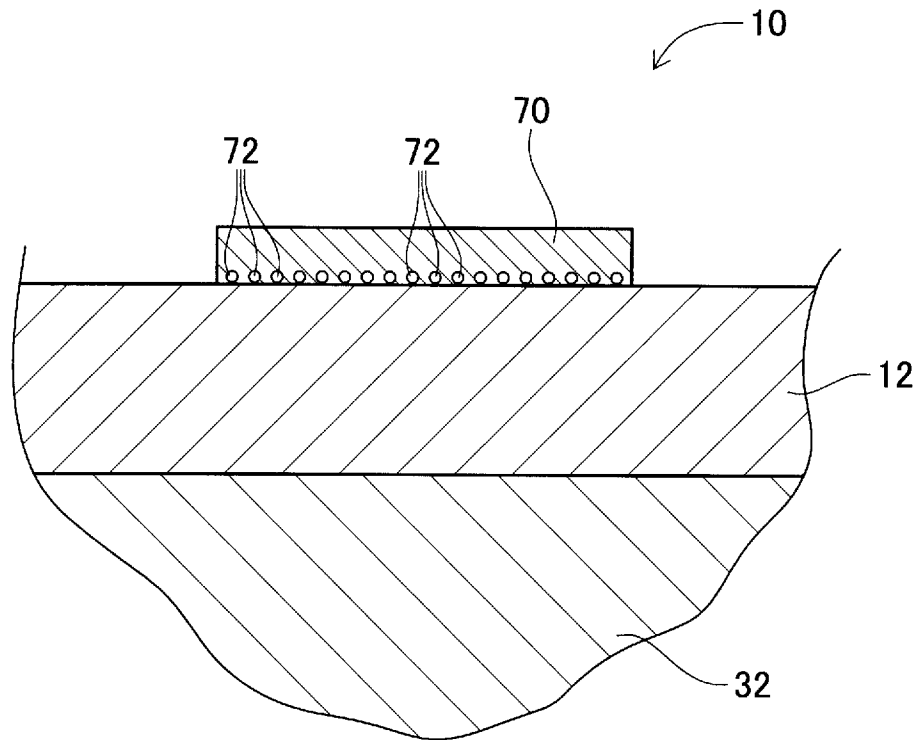
[請求項6] 印刷媒体を支持するステージと、  
金属粒子が溶剤中に分散された粒子分散液を、前記ステージに支持された前記印刷媒体に吐出する吐出ヘッドと、  
その吐出ヘッドを前記ステージ上の任意の位置に移動させる移動装置と  
を備えた印刷装置において、  
前記吐出ヘッドが、  
前記ステージに支持された前記印刷媒体に、前記粒子分散液を吐出することで、前記粒子分散液の塗膜を形成し、  
当該印刷装置が、  
前記印刷媒体と前記塗膜との間、前記ステージ、前記印刷媒体、前記塗膜の下部、の少なくとも 1 つに含まれる電磁波吸収材に電磁波を照射することで、前記塗膜の前記印刷媒体に接する側の面から加熱する電磁波照射装置を備える印刷装置。

[請求項7]           前記電磁波照射装置が、  
                  前記吐出ヘッドに固定的に連結され、その吐出ヘッドと共に、前記  
移動装置によって任意の位置に移動可能とされた請求項6に記載の印刷装置。

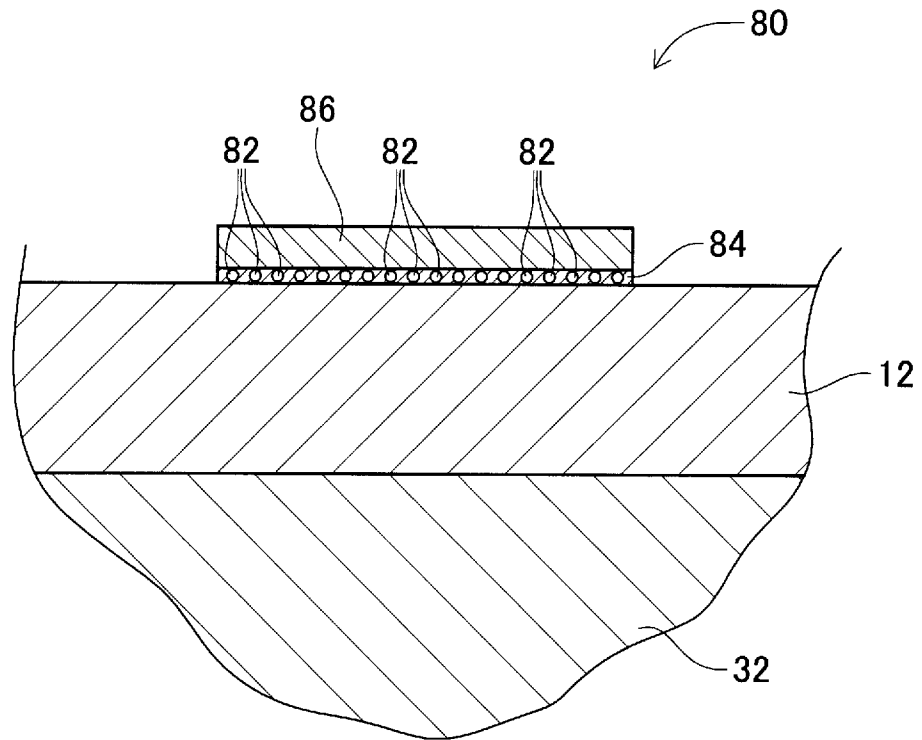
[図1]



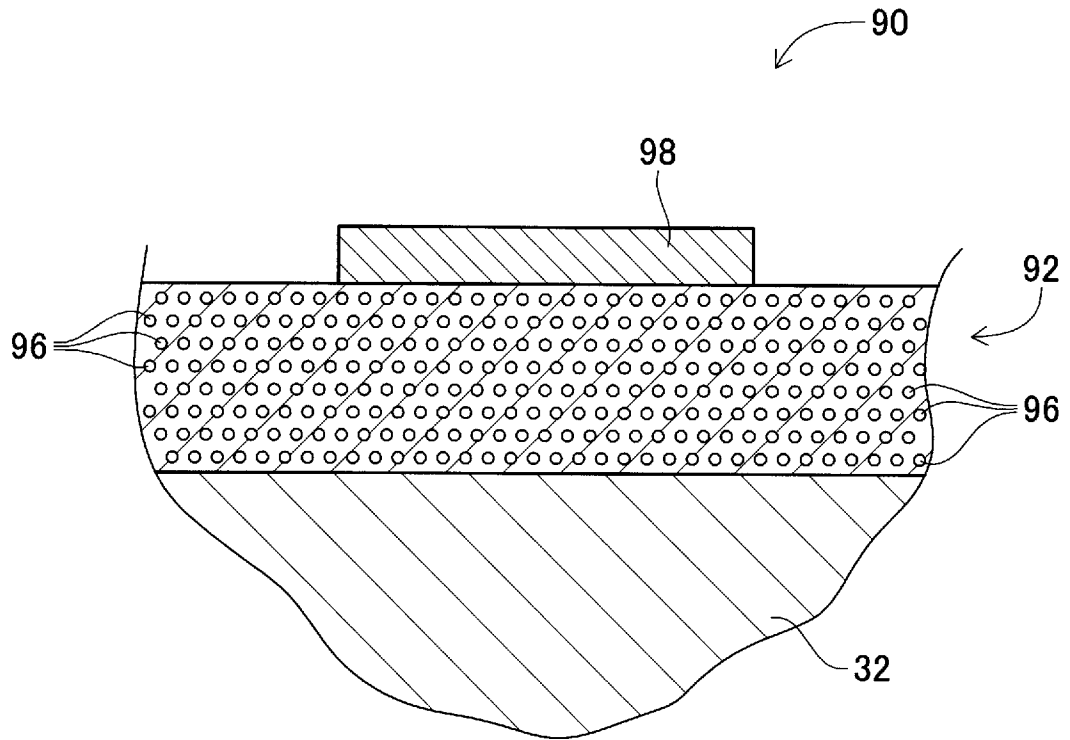
[図2]



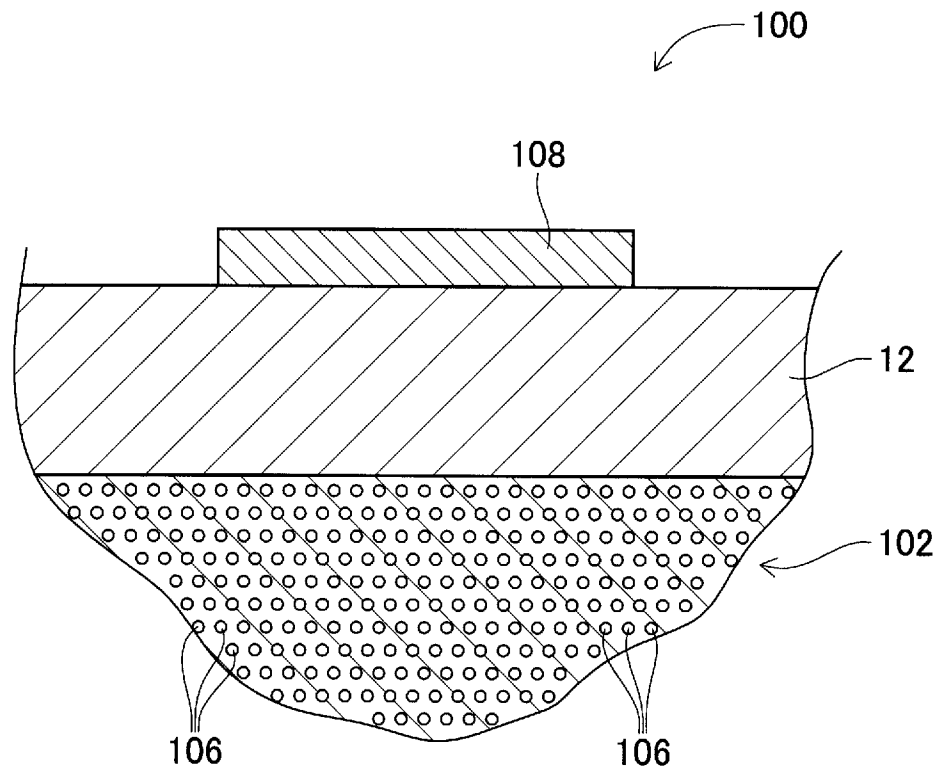
[図3]



[図4]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050088

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C26/00(2006.01)i, B05D3/02(2006.01)i, B05D7/24(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C26/00, B05D3/02, B05D7/24, H01B13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category*     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                           | Relevant to claim No. |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br><u>Y</u> | WO 2009/044800 A1 (Konica Minolta Holdings, Inc.),<br>09 April 2009 (09.04.2009),<br>claims; paragraphs [0028] to [0057]; example 1<br>(Family: none)        | 1-2<br><u>3-7</u>     |
| Y             | JP 2009-221606 A (Xerox Corp.),<br>01 October 2009 (01.10.2009),<br>claims; paragraphs [0035] to [0037]<br>& US 2009/0214764 A1 & EP 2098316 A2              | 3-7                   |
| Y             | JP 2009-048778 A (Kawai Musical Instruments Mfg. Co., Ltd.),<br>05 March 2009 (05.03.2009),<br>claims; paragraph [0019]; example 3; fig. 3<br>(Family: none) | 3-7                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 January, 2013 (30.01.13)Date of mailing of the international search report  
12 February, 2013 (12.02.13)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C23C26/00(2006.01)i, B05D3/02(2006.01)i, B05D7/24(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C23C26/00, B05D3/02, B05D7/24, H01B13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 3 年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                  | 関連する<br>請求項の番号    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| X<br>Y<br>—     | WO 2009/044800 A1 (コニカミノルタホールディングス株式会社)<br>2009.04.09, 特許請求の範囲、段落 [0028] - [0057]、<br>実施例 1 (ファミリーなし)              | 1-2<br><u>3-7</u> |
| Y               | JP 2009-221606 A (ゼロックス コーポレーション) 2009.10.01,<br>特許請求の範囲、段落【0035】 - 【0037】<br>& US 2009/0214764 A1 & EP 2098316 A2 | 3-7               |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

市枝 信之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

4 E

3 5 4 8

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                       |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                     | 関連する<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2009-048778 A (株式会社河合楽器製作所) 2009. 03. 05,<br>特許請求の範囲、段落【0019】、実施例3、図3<br>(ファミリーなし) | 3-7            |