

(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
2013 年 9 月 12 日(12.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/133196 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/10 (2006.01) *H05K 3/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/055794
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 4 日(04.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-048351 2012 年 3 月 5 日(05.03.2012) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 児玉 淳(KODAMA, Jun); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島 5 7 7 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 松浦 憲三(MATSUURA, Kenzo); 〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目 6 番 1 号 新宿住友ビル 2 3 階 私書箱第 1 7 6 号 新都心国際特許事務所 Tokyo (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, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

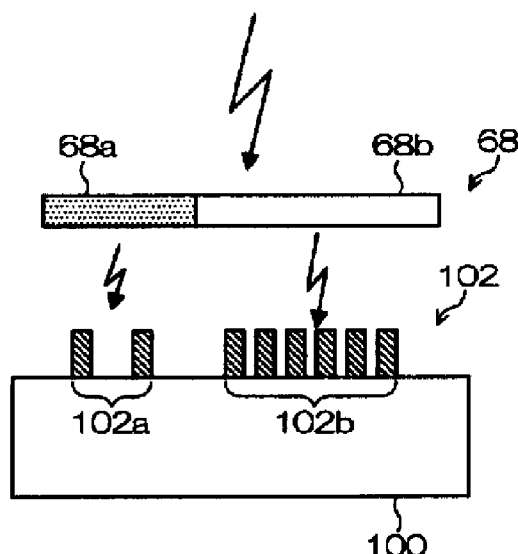
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PATTERN FORMING METHOD AND PATTERN FORMING SUBSTRATE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: パターン形成方法及びパターン形成基板の製造方法

[図4A]



(57) Abstract: Photosintering is performed uniformly regardless of a condition of a wiring pattern drawn on a substrate, said photosintering being performed by means of a pattern forming method provided with: a drawing step in which the wiring pattern is drawn on the surface of the substrate using wiring ink; an irradiation step in which the entire drawn wiring pattern is irradiated simultaneously with light, and the wiring pattern is sintered; and an adjustment step in which an adjustment means is placed, said adjustment means varying the irradiation energy at each area of the substrate in accordance with the wiring pattern.

(57) 要約: 配線用インクを用いて基板表面に配線パターンを描画する描画工程と、描画された配線パターン全体に同時に光を照射して該配線パターンを焼結させる照射工程と、配線パターンに応じて基板の領域毎に照射エネルギーを異ならせる調整手段を配置する調整工程とを備えたパターン形成方法によって、基板上に描画した配線パターンの条件によらず、均一に光焼結をさせる。

明 細 書

発明の名称：パターン形成方法及びパターン形成基板の製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、基板上に描画した配線パターンを光焼結するパターン形成方法及びパターン形成基板の製造方法に関し、特に、配線パターンに応じた光焼結を行う技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、基板上に電気配線パターンなどの微細パターンを形成する技術が注目されている。この微細パターンの形成には、例えばインクジェット方式の液体吐出ヘッド（インクジェットヘッド）が用いられる。この場合、金属粒子または樹脂粒子を拡散させた液体をインクジェットヘッドから打滴してパターンを描画し、加熱等により該パターンを硬化させることで、電気配線パターンを形成することができる。

[0003] また、特許文献1には、ナノ粒子を含有する材料でパターンを基板表面に塗布し、キセノンフラッシュランプ等のパルス放出源によって光照射し、ナノ粒子を焼結する技術が記載されている。特許文献1によれば、焼結には短いパルス長がより良く機能し、基板への顕著な損傷を引き起こすことなく、完全に塗布したパターンを硬化させることが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-522369号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 基板上に描画された配線パターンは、粗密や厚み、材料等の条件が基板の場所毎に異なる場合がある。このように配線パターンの条件が異なる場合には、光焼結の露光における最適な条件も基板の場所毎に異なってくる。

[0006] しかしながら、特許文献1の技術では、基板全面に等量の光照射を行うた

めに、配線パターンの条件に応じて発熱量が異なり、光焼結の状態が異なる現象が生じるという問題点があった。発熱量が多すぎて金属や樹脂が瞬間的に膨張した場合、大きな空隙が生じる。そして、配線抵抗は空隙がない場合よりも上昇してしまう。また、発熱量が少ない場合にはネッキングが進まず、同様に配線抵抗が上昇する要因となる。

[0007] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、基板上に描画した配線パターンの条件によらず、均一に光焼結をさせることができるパターン形成方法及びパターン形成基板の製造方法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

[0008] 前記目的を達成するためにパターン形成方法の一の様子は、配線用インクを用いて基板表面に配線パターンを描画する描画工程と、光源から射出する光を描画された配線パターン全体に向けて同時に一様に照射して配線パターンを焼結させる照射工程と、配線パターンに応じて基板の領域毎に照射により付与される付与エネルギーを異ならせる調整手段を配置する調整工程とを備えた。

[0009] 本様子によれば、配線用インクを用いて描画された配線パターン全体に向けて同時に一様に光を照射する際に、配線パターンに応じて基板の領域毎に付与エネルギーを異ならせる調整手段を配置したので、配線パターンに応じたエネルギーを付与することができる。これにより、基板上に描画した配線パターンによらず、均一に光焼結をさせることができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状や配線性能を得ることができる。

[0010] ここで、「配線パターンに応じて」とは、配線パターンの材質、長さ、幅、厚み、配置の粗密等の形成条件、また配線パターンの下地（基板）状態に応じてという意味である。

[0011] 調整手段は、光源と基板表面との間に配置された減光手段であって、配線パターンに応じて受光光量を異ならせる減光手段であることが好ましい。これにより、適切に配線パターンに応じた光量を照射することができる。したがって、配線パターンによらず、均一に光焼結をさせることができる。

- [0012] 調整手段は、配線パターンに対して光源とは反対側の位置に配置された反射手段であって、配線パターンに応じて反射光量を異ならせる反射手段であってもよい。反射手段は、例えば基板表面や、透過性を有する基板の背面に配置することができる。これにより、適切に配線パターンに応じた光量を受光させることができる。したがって、配線パターンによらず、均一に光焼結をさせることができる。
- [0013] 調整手段は、配線パターンに対して光源とは反対側の位置に配置された熱吸収手段であって、配線パターンに応じて吸収熱量を異ならせる熱吸収手段であってもよい。熱吸収手段は、例えば基板表面や、熱を伝導する基板の背面に配置することができる。これにより、適切に配線パターンに応じたエネルギーを付与することができる。したがって、配線パターンの材質によらず、均一に光焼結をさせることができる。
- [0014] 調整手段は、描画された配線パターンの密度が低い領域ほど付与エネルギーを減らすことが好ましい。これにより、適切に配線パターンの密度に応じたエネルギーを付与することができる。したがって、配線パターンの密度によらず、均一に光焼結をさせることができる。
- [0015] 調整手段は、描画された配線パターンの厚みが薄い領域ほど付与エネルギーを減らすことが好ましい。これにより、適切に配線パターンの厚みに応じたエネルギーを付与することができる。したがって、配線パターンの厚みによらず、均一に光焼結をさせることができる。
- [0016] 調整手段は、配線用インクの材質に応じて照射エネルギーを異ならせることが好ましい。これにより、適切に配線パターンの材質に応じたエネルギーを付与することができる。したがって、配線パターンの材質によらず、均一に光焼結をさせることができる。
- [0017] 光源は、フラッシュランプであることが好ましい。本態様は、フラッシュ照射を行う光焼結法を用いて金属配線を成型する技術に適用することができる。
- [0018] 配線用インクは、Au、Ag、Cu、Ti、W、Mo、In、Al、Ni

のうち少なくとも1つを含むことが好ましい。これにより、適切に配線パターンを形成することができる。

[0019] 描画工程は、インクジェット法、スクリーン印刷、凸版印刷、オフセット印刷のうち少なくとも1つを用いて基板表面に配線パターンを描画することが好ましい。これにより、適切に配線パターンを形成することができる。

[0020] 前記目的を達成するために、パターン形成基板の製造方法の一の様子は、上記のパターン形成方法によって基板に配線パターンを形成する。

[0021] 本様子によれば、配線パターンの配線性能等が均一なパターン形成基板を提供することができる。

[0022] 前記目的を達成するためにパターン焼結装置の一の様子は、配線用インクを用いて表面に配線パターンが描画された基板の配線パターン全体に向けて、光源から射出する光を同時に一様に照射して配線パターンを焼結させる照射手段と、光源と基板表面との間に配置された減光手段であって、配線パターンに応じて受光光量を異ならせることで基板の領域毎に照射により付与される付与エネルギーを異ならせる減光手段とを備えた。

[0023] 前記目的を達成するためにパターン焼結装置の一の様子は、配線用インクを用いて表面に配線パターンが描画された透過性基板の配線パターン全体に向けて、光源から射出する光を同時に一様に照射して配線パターンを焼結させる照射手段と、基板の載置面に配置された反射手段であって、載置される基板の配線パターンに応じて反射光量を異ならせることで基板の領域毎に照射により付与される付与エネルギーを異ならせる反射手段とを備えた。

[0024] 本様子によれば、配線パターンに応じた光量を反射することで、配線パターンに応じたエネルギーを付与することができるので、基板上に描画した配線パターンによらず、均一に光焼結をさせることができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状や配線性能を得ることができる。

[0025] 前記目的を達成するためにパターン焼結装置の一の様子は、配線用インクを用いて表面に配線パターンが描画された熱を伝導する基板の配線パターン

全体に向けて、光源から射出する光を同時に一様に照射して配線パターンを焼結させる照射手段と、基板の載置面に配置された熱吸収手段であって、載置される基板の配線パターンに応じて吸収熱量を異ならせることで基板の領域毎に照射により付与される付与エネルギーを異ならせる熱吸収手段とを備えた。

[0026] 本態様によれば、配線パターンに応じて照射による熱を吸収することで、配線パターンに応じたエネルギーを付与することができるので、基板上に描画した配線パターンによらず、均一に光焼結をさせることができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状や配線性能を得ることができる。

[0027] 前記目的を達成するためにパターン形成用基板の一の態様は、配線用インクを用いて表面に配線パターンが描画される基板であって、基板表面に配線パターンに応じて反射光量を異ならせる反射部材が配置された。

[0028] 本態様によれば、光源から射出する光を描画された配線パターン全体に向けて同時に一様に照射して配線パターンを焼結させることで、配線パターンに応じたエネルギーを付与することができるので、基板上に描画した配線パターンによらず、均一に光焼結をさせることができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状や配線性能を得ることができる。

[0029] 前記目的を達成するためにパターン形成用基板の一の態様は、配線用インクを用いて表面に配線パターンが描画される基板であって、基板表面に配線パターンに応じて吸収熱量を異ならせる熱吸収部材が配置された。

[0030] 本態様によれば、光源から射出する光を描画された配線パターン全体に向けて同時に一様に照射して配線パターンを焼結させることで、配線パターンに応じたエネルギーを付与することができるので、基板上に描画した配線パターンによらず、均一に光焼結をさせることができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状や配線性能を得ることができる。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、基板上に描画した配線パターンによらず、均一に光焼結

をさせることができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状や配線性能、密着性を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]第1の実施形態に係るパターン形成装置を示す模式図

[図2]照射部を示す模式図

[図3]第1の実施形態のパターン形成方法を示すフローチャート

[図4A]配線パターンと配線パターンに対応して配置された光学フィルタの領域を示す側面模式図

[図4B]配線パターンと配線パターンに対応して配置された光学フィルタの領域を示す側面模式図

[図4C]配線パターンと配線パターンに対応して配置された光学フィルタの領域を示す側面模式図

[図4D]配線パターンと配線パターンに対応して配置された光学フィルタの領域を示す側面模式図

[図5]第2の実施形態に係るパターン形成装置を示す模式図

[図6]第2の実施形態のパターン形成方法を示すフローチャート

[図7A]配線パターンと配線パターンに対応して配置された光反射板を示す側面模式図

[図7B]配線パターンと配線パターンに対応して配置された光反射板を示す側面模式図

[図7C]配線パターンと配線パターンに対応して配置された光反射板を示す側面模式図

[図7D]配線パターンと配線パターンに対応して配置された光反射板を示す側面模式図

[図8]第3の実施形態のパターン形成方法を示すフローチャート

[図9A]配線パターンと配線パターンに対応して配置された熱吸収体を示す側面模式図

[図9B]配線パターンと配線パターンに対応して配置された熱吸収体を示す側面模式図

面模式図

[図9C]配線パターンと配線パターンに対応して配置された熱吸収体を示す側

面模式図

[図9D]配線パターンと配線パターンに対応して配置された熱吸収体を示す側

面模式図

発明を実施するための形態

[0033] 以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施形態について詳説する。

[0034] [第1の実施形態]

図1は、第1の実施形態に係るパターン形成装置を示す模式図である。同図に示すパターン形成装置10は、ガラス、ガラエポ（ガラスエポキシ樹脂）、シリコン、紙、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリイミド等の材質の基板に電気配線パターン等の微細パターンを形成するものである。パターン形成装置10は、配線用インクを用いて基板表面に配線パターンを描画する描画工程と、光源から射出する光を前記描画された配線パターン全体に向けて同時に一様に照射して配線パターンを焼結させる照射工程と、前記配線パターンに応じて前記基板の領域毎に前記照射により付与される付与エネルギーを異ならせる調整手段を配置する調整工程と、の各工程を実施する手段を含んでいる。

[0035] 図1に示すように、パターン形成装置10は、歪み検出ユニット12、改質処理ユニット14、パターン描画ユニット16、光焼結ユニット18、基板100のアライメントの位置情報、配線パターンの形成位置情報等のパターンデータを入力する入力部20、描画データ作成部22、制御部24、アライメント検出部26、第1の画像処理部28、及び第2の画像処理部29等を備える。これらの各構成部は、制御部24により制御される。

[0036] 歪み検出ユニット12と改質処理ユニット14とは第1の受渡部70を介して接続されている。改質処理ユニット14とパターン描画ユニット16とは第2の受渡部72を介して接続されている。さらに、パターン描画ユニット16と光焼結ユニット18とは第3の受渡部74を介して接続されている。

。

[0037] なお、パターン形成装置 10 は、基板 100 を 1 枚ずつ処理する枚葉式であるが、これに限定されるものではない。パターン形成装置 10 は、例えば、長尺の基板を連続して搬送するロール・ツー・ロール方式であってもよい。

[0038] 図 1 に示す歪み検出ユニット 12 は、基板 100 の歪みを検出するものである。この歪み検出ユニット 12 は、基板 100 の歪みを検出する歪みセンサ 30 を有している。この歪みセンサ 30 はチャンバー 12 a 内に設けられている。また、歪みセンサ 30 は、アライメント検出部 26 に接続されている。

[0039] さらに、歪み検出ユニット 12 は、基板 100 を支持して搬送する搬送機構 32 を有する。この搬送機構 32 は、チャンバー 12 a 内に設けられ、歪みセンサ 30 の検出領域において基板 100 を所定の台に載置し、所定の姿勢に保持しながら、例えば、搬送方向 D に移動させる。搬送機構 32 は、基板 100 を搬送方向 D のような一方向に搬送するものに限定されるものではなく、直交する二方向に搬送するものであってもよい。

[0040] 歪みセンサ 30 は、LD（半導体レーザ）またはLED（Light Emitting Diode）等の光源と、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）、CCD（Charge Coupled Device）などの撮像素子とを備える光学式のものが用いられる。

[0041] 歪みセンサ 30 は、予め基板 100 に設けられているアライメントマークを撮像し、アライメントマークの画像データを得る。この画像データをアライメント検出部 26 に出力する。

[0042] アライメント検出部 26 は、歪みセンサ 30 で得られたアライメントマークの画像データに基づいて、例えば、アライメントマークの大きさ、向き、及びアライメントマーク間の距離等を算出し、アライメントマークの設計値のデータと比較することにより、基板 100 の歪み情報（描画の歪み情報を含む）を作成する。

- [0043] 基板１００の歪み情報は、それぞれ第１の画像処理部２８及び第２の画像処理部２９に出力される。なお、後述するように、第１の画像処理部２８及び第２の画像処理部２９においては、基板１００の歪み情報（描画の歪み情報を含む）に基づいて、それぞれ照射データ及び打滴データを補正する。
- [0044] ここで、基板１００の歪みとは、基板１００が所定位置から縦方向や横方向にずれていること、基板１００の厚さ方向にずれていること、または回転していること等を指す。
- [0045] なお、歪みセンサ３０によるアライメントマークの撮像は、特に限定されるものではなく、例えば、歪みセンサ３０を二次元的に移動させながら、固定された基板１００のアライメントマークを撮像する形態、基板１００（搬送機構３２）を移動させながら、基板１００のアライメントマークを撮像する形態等がある。
- [0046] 歪み検出ユニット１２の後段に配置された改質処理ユニット１４は、基板１００に形成する配線パターン領域に改質処理を施すものである。この改質処理ユニット１４は、図１に示すように、チャンバー１４ａ、照射部４０、搬送機構４２を備える。
- [0047] 照射部４０は、第１の画像処理部２８に接続されており、基板１００のパターン形成領域に対してレーザ光Ｌを照射するものである。この照射部４０は、図２に示すように、駆動部４０ａ、レーザ発振器４０ｂ、シャッター機構４０ｃ、コリメートレンズ４０ｄ、レーザ光Ｌの光束を調整するレンズ系４０ｅ、露光対象面に必要なスポット径のレーザ光Ｌを照射するための先端光学系（ミラー、レンズ等）４０ｆを有し、所定の露光径を有するスポット光を基板１００に照射するように構成されている。
- [0048] 改質処理ユニット１４は、例えば基板１００の搬送方向Ｄと直交する方向に照射部４０を走査させて、同方向における一回の走査で改質処理が可能な領域について改質処理を実行する。この走査方向における一回の改質処理が終了すると、基板１００を所定量移動させて次の領域について改質処理を実行し、この動作を繰り返すことで基板１００の全てのパターン形成領域に改

質処理が施されるシリアル方式が用いられる。

[0049] なお、照射部40において、レーザ光Lを走査する走査光学部（図示せず）を設け、改質処理に際して、照射部40を走査させることなく、レーザ光Lを走査させてもよい。

[0050] また、照射部40において、基板100の搬送方向Dと直交する幅方向について、多数のレーザ光Lを照射可能とした構成でもよい。

[0051] 照射部40においては、レーザ光Lとして、例えば、波長が300（nm）、365（nm）、405（nm）などの紫外線領域または可視光領域のレーザ光、さらには赤外光領域のレーザ光が用いられる。レーザ光の出力は、内面100aが表面改質を起こす値であればよいが、例えば10～数百（mJ/cm²）、レーザ光の径（ビームスポット径）は、インク滴及びビアホール110の直径よりも小さく、例えば、1～2μmである。

[0052] また、照射部40においては、上述のレーザ光を照射することができれば、半導体レーザ、固体レーザ、液体レーザ、気体レーザなど様々のものを用いることができる。

[0053] 搬送機構42は、チャンバー14a内に設けられており、照射部40のレーザ光の照射領域において基板100を所定の台に載置し、所定の姿勢に保持しながら、例えば、搬送方向Dに移動させる。

[0054] 改質処理ユニット14の後段に配置されたパターン描画ユニット16は、改質処理後の基板100のパターン形成領域に導電性インク等の金属インク（配線用インクに相当）を打滴するものである。このパターン描画ユニット16では、チャンバー16a内に吐出部50と、搬送機構52とが設けられている。

[0055] 吐出部50は、金属インクが打滴可能なインクジェットヘッド（図示せず）と、このインクジェットヘッドからインク滴50aを打滴するためのドライバ（図示せず）とを有する。このドライバが第2の画像処理部29に接続されている。

[0056] インクジェットヘッドの構成としては、金属インクを吐出することができ

れば、特に限定されるものではなく、 piezo 式、サーマル方式など適宜利用可能である。また、インクジェットヘッドには、シリアルタイプまたはフルラインタイプを用いることができる。なお、吐出部 50 から吐出されるインク滴 50 a の大きさは、例えば、10～100 μm である。

[0057] 金属インクとしては、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、チタン (Ti)、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、インジウム (In)、アルミニウム (Al)、ニッケル (Ni) 等を含むインクを用いることができる。また、導電性を有さない酸化銅 (酸化銅 (II) CuO 、酸化銅 (I) Cu_2O) を含むインクを用いることもできる。即ち、後述する光焼結後に導電体を構成するインクであればよい。

[0058] これら金属の組合わせや有機物を含んだり、混合されたインクを用いることができることができるのはもちろんであり、配線パターン毎に異なる金属インクを用いてもよい。

[0059] なお、吐出部 50 に複数のインクジェットヘッドを備え、それぞれ異なる金属インクを吐出するように構成することで、基板 100 の表面に異なる材質の配線パターンを描画する態様も可能である。

[0060] 搬送機構 52 は、チャンバー 16 a 内に設けられ、吐出部 50 のインク滴 50 a の吐出領域において基板 100 を所定の台に載置し、所定の姿勢に保持しながら、例えば、搬送方向 D に移動させるものである。なお、搬送機構 52 においては、吐出部 50 の形態によって、吐出部 50 に対して搬送方向 D と直交する方向に基板 100 を移動させる。

[0061] パターン描画ユニット 16 においては、吐出部 50 により、改質処理されたパターン形成領域にインク滴 50 a が打滴される。このインク滴 50 a により、配線パターンを描画する。

[0062] 本実施形態のパターン描画ユニット 16 では、インクジェット法によりパターンの描画を行ったが、スクリーン印刷や凸版印刷、凹版印刷、オフセット印刷、グラビア印刷、フレキソ印刷、静電印刷等を用いて描画する態様や、これらを組み合わせて描画する態様も可能である。

- [0063] パターン描画ユニット 16 の後段に配置された光焼結ユニット 18 は、光源から射出する光を基板 100 の表面に描画された配線パターン全体に向けて同時に一様に照射することにより、金属インクのパターンを焼結させるものである。この光焼結ユニット 18 では、チャンバー 18a 内に曝露部 60 と、搬送機構 69 とが設けられている。
- [0064] 曝露部 60 は、光子放出源であるキセノンフラッシュランプ 64 が設けられたストロボヘッド 62 と、このストロボヘッド 62 から基板 100 を曝露（照射）するためのドライバ（図示せず）とを有する。ストロボヘッド 62 は、制御部 24 によりドライバを介して電源 66 及びトリガ回路によって駆動（フラッシュ照射）される。この電源 66 は、1 マイクロ秒～100 ミリ秒のパルス幅で、5～600 ジュールのエネルギー能力を有する。
- [0065] キセノンフラッシュランプ 64 は、幅 90 cm×1～3 cm のストロボパターンを生成するように構成される。ストロボの強度は、基板 100 からの高さを約 1～30 cm 変更することによって変化する。電源 66 は、約 40 Hz の周波数のパルスに単一パルスを提供する。ストロボヘッド 62 には、寿命を延ばすための冷却手段が設けられていてもよい。
- [0066] ストロボヘッド 62 から基板 100 までの光路中には、光学フィルタ 68（調整手段及びその下位概念である減光手段に相当）が配置される。光学フィルタ 68 は、基板 100 に形成する配線パターンデータに基づいて生成された減光フィルタであり、配線パターンに対応させて基板 100 の表面の位置毎にキセノンフラッシュランプ 64 の照射光を減光するように各領域の濃度が設定されている。
- [0067] 歪み検出ユニット 12 において基板 100 に歪みが検出された場合、検出された基板 100 の歪み情報に応じて光学フィルタ 68 の位置調整が行われる。即ち、基板 100 が所定位置から縦方向や横方向にずれている場合には光学フィルタ 68 も同様にずらすように位置を調整し、厚さ方向にずれている場合には、上下方向に位置を調整する。さらに、回転している場合には、同様の回転量に調整する。

- [0068] 搬送機構 69 は、チャンバー 18a 内に設けられ、基板 100 を所定の台に載置し、所定の姿勢に保持しながら、例えば搬送方向 D に移動させるものであり、基板 100 をストロボヘッド 62 による照射可能位置まで搬送する。
- [0069] ストロボヘッド 62 により基板 100 の表面に描画された配線パターンが光焼結された後、搬送機構 69 により基板 100 は基板排出部（図示せず）から排出される。
- [0070] 入力部 20 は、オペレータ（ユーザ）が各種入力を行うための入力装置（図示せず）と、表示部（図示せず）とを有する。入力装置には、キーボード、マウス、タッチパネル、ボタンなど各種形態のものが用いられる。
- [0071] オペレータは、入力部 20 を介して、歪み検出ユニット 12、改質処理ユニット 14、パターン描画ユニット 16、光焼結ユニット 18 の各種の処理条件を制御部 24 に入力することができるとともに、基板 100 の形状情報、アライメントマークの位置情報、アライメントマークの大きさ等の形状情報等のパターンデータを制御部 24 に入力することができる。
- [0072] また、オペレータは、入力部 20 の表示部を介して、歪み検出ユニット 12、改質処理ユニット 14、パターン描画ユニット 16、光焼結ユニット 18 の状態等、パターン形成工程の状態、光焼結工程の状態を知ることができる。この表示部はエラーメッセージなどの警告を表示する手段としても機能する。なお、表示部は、異常を知らせる報知手段として機能も果たす。
- [0073] 描画データ作成部 22 は、入力部 20 から入力された配線パターンデータを、照射部 40 においてレーザ光 L を照射するために利用可能なデータ形式にデータ変換し、照射部 40 において利用可能な照射データを作成するものである。この描画データ作成部 22 においては、例えば、ベクトル形式で記述された配線パターンの形成位置情報等のパターンデータ（CAD（Computer Aided Design）データ）を、ラスタデータに変換するものである。なお、入力されるデータ形式が照射部 40 で利用可能であれば、データ変換は必ずしも必要がない。この場合、描画データ作成部 22 で、データ変換しない

か、または描画データ作成部 22 を経由することなく、直接第 1 の画像処理部 28 に、配線パターンの形成位置情報等のパターンデータを入力するようにしてもよい。

[0074] また、描画データ作成部 22 は、基板の形状情報に基づいて、照射データを作成してもよい。

[0075] 第 1 の画像処理部 28 は、描画データ作成部 22 及びアライメント検出部 26 に接続されている。第 1 の画像処理部 28 は、歪み検出ユニット 12 で基板 100 に歪みが検出された場合、検出された基板 100 の歪み情報に応じてレーザ光 L の照射位置を変更するために、照射データを補正して補正照射データを作成するものである。第 1 の画像処理部 28 は、この補正照射データを駆動部 40a に出力する。照射部 40 では、駆動部 40a に入力された補正照射データに基づいて、レーザ光 L が配線パターン形成領域に照射される。

[0076] なお、歪み検出ユニット 12 で歪みが検出されない場合、第 1 の画像処理部 28 は、補正照射データを作成しない。このため、第 1 の画像処理部 28 に入力された照射データが、補正されることなくそのまま照射部 40 の駆動部 40a に出力される。照射部 40 では、駆動部 40a に入力された照射データに基づいて、レーザ光 L が配線パターン形成領域に照射される。

[0077] 第 2 の画像処理部 29 は、入力部 20 及びアライメント検出部 26 に接続されている。なお、吐出部 50 においては、入力部 20 から入力される配線パターンの配置情報等のパターンデータを変換することなく、打滴データとして利用することができる。

[0078] 第 2 の画像処理部 29 においては、歪み検出ユニット 12 で基板 100 に歪みが検出された場合、検出された基板 100 の歪み情報に応じてインク滴 50a の打滴位置を変更するために、打滴データを補正して補正打滴データを作成する。この補正打滴データを吐出部 50 のドライバ（図示せず）に出力する。吐出部 50 では、ドライバに入力された補正打滴データに基づいて、インク滴 50a が配線パターン形成領域に打滴される。

[0079] なお、歪み検出ユニット 12 で歪みが検出されない場合には、第 2 の画像処理部 29 は、補正打滴データを作成しない。このため、第 2 の画像処理部 29 に入力された打滴データが、補正されることなくそのまま吐出部 50 のドライバに出力される。吐出部 50 では、ドライバに入力された打滴データに基づいて、インク滴 50a が配線パターン形成領域に打滴される。

[0080] 第 1 の画像処理部 28 及び第 2 の画像処理部 29 においては、例えば、基板 100 の位置が所定位置に対して回転しているときは、その回転量が算出されて、その回転を打ち消すように補正データが、それぞれオンデマンドで生成される。その後、このパターンの補正データに対応する補正照射データ及び補正打滴データがオンデマンドで生成される。ここでいう「補正照射データ及び補正打滴データ」とは、レーザ光照射用の照射データ（ビアホールの形成位置情報）及び打滴データに対して、シフト処理（面方向のずれ補正）、オフセット処理（厚み方向のずれ補正）、回転処理が施されたもの、拡大処理、縮小処理、台形補正処理（台形状に歪んだパターンを矩形状に補正する処理）が施されたものが含まれる。

[0081] 本実施形態のパターン形成装置 10 においては、改質処理ユニット 14 及びパターン描画ユニット 16 は共通のフィードバックループを有しており、歪み検出ユニット 12 から得られる同一の（共通の）基板 100 の歪み情報に基づいて、レーザ光 L の照射補正及びインク滴の打滴補正を行うように構成されている。このため、レーザ光 L の照射補正及びインク滴の打滴補正の精度を高くすることができる。しかも、共通の基板の歪み情報を用いているため、補正データの作成を速くすることができ、補正に要するコストも低くすることができる。

[0082] なお、第 1 の画像処理部 28 及び第 2 の画像処理部 29 の機能を 1 つにまとめて、単に画像処理部としてもよい。

[0083] 次に、本実施形態のパターン形成方法について、図 3 に示すフローチャートを用いて説明する。

[0084] （ステップ S1：描画工程に相当）

本実施形態のパターン形成方法により配線パターンが形成される基板１００は、まず、歪み検出ユニット１２に搬送される。歪み検出ユニット１２では、基板１００のアライメントマークを歪みセンサ３０で撮像し、アライメント検出部２６で基板１００の歪みがあるか否かが算出される。

[0085] 続いて、基板１００は、第１の受渡部７０を介して歪み検出ユニット１２から改質処理ユニット１４に受け渡される。

[0086] また、基板１００に形成される配線パターンのデータが入力部２０から入力される。描画データ作成部２２は、この配線パターンデータを、照射部４０においてレーザ光Ｌを照射するための照射データに変換し、第１の画像処理部２８に入力する。

[0087] アライメント検出部２６で基板１００の歪みが検出されなかった場合は、第１の画像処理部２８では照射データを補正せず、第１の画像処理部２８から照射部４０へ照射データが入力される。照射部４０は、入力された照射データに基づいて、配線パターン形成領域にレーザ光Ｌを照射する。

[0088] 一方、アライメント検出部２６で基板１００の歪みが検出された場合は、第１の画像処理部２８において、検出された歪みに応じて照射データを補正した補正照射データが作成される。作成された補正照射データは、第１の画像処理部２８から照射部４０へ入力され、照射部４０は、この補正照射データに基づいて、配線パターン形成領域にレーザ光Ｌを照射する。

[0089] このように、基板１００のパターン形成面のパターン形成領域が改質される。

[0090] 続いて、基板１００は、第２の受渡部７２を介して改質処理ユニット１４からパターン描画ユニット１６に受け渡される。

[0091] アライメント検出部２６で基板１００の歪みが検出されなかった場合、第２の画像処理部２９では、打滴データを補正せず、第２の画像処理部２９から吐出部５０へ打滴データが入力される。吐出部５０は、入力された打滴データに基づいて金属インクのインク滴５０ａを基板１００の配線パターン形成領域に打滴する。

[0092] 一方、アライメント検出部 26 で基板 100 の歪みが検出された場合は、第 2 の画像処理部 29 において、検出された歪みに応じて打滴データを補正した補正打滴データが作成される。作成された補正打滴データは、第 2 の画像処理部 29 から吐出部 50 へ入力され、吐出部 50 は、この補正打滴データに基づいて金属インクのインク滴 50a を基板 100 の配線パターン形成領域に打滴する。

[0093] このように、基板 100 の歪みに応じて適切に配線パターン形成領域にインク滴 50a を打滴し、配線パターンを描画する。配線パターンが描画された基板 100 は、第 3 の受渡部 74 を介して光焼結ユニット 18 に受け渡される。

[0094] (ステップ S2 : 調整工程に相当)

次に、光焼結ユニット 18 のストロボヘッド 62 から基板 100 までの光路中に、配線パターンの条件に対応した光学フィルタ 68 を配置する。

[0095] 光学フィルタ 68 は、基板 100 に形成する配線パターンのデータに基づいて、予め作成されたものである。この光学フィルタ 68 は、配線パターンの粗密、薄厚、材質に応じて領域毎の濃度が異なっている。

[0096] (ステップ S3 : 照射工程に相当)

最後に、基板 100 のパターン形成面にストロボヘッド 62 からストロボ光を照射し（フラッシュ照射に相当）、基板 100 に描画された配線パターンを焼結する。以上により、本実施形態におけるパターン形成方法によるパターン形成基板が製造される。

[0097] 図 4A から図 4D は、基板 100 の表面に描画された配線パターン 102 と、ストロボヘッド 62 の発光部（キセノンフラッシュランプ 64）から基板 100 までの光路中に配置され、それぞれ配線パターン 102 に対応した濃度領域を有する光学フィルタ 68 を示す側面模式図である。

[0098] 図 4A は、それぞれ同じ長さ、幅、厚みを有する配線パターンが相対的に疎に配置された配線パターン群 102a と、密に配置された配線パターン群 102b とを示す図である。光学フィルタ 68 は、この配線パターン群に対

応して、それぞれ相対的に濃度が濃い領域（減光量が多い領域）68aと、相対的に濃度が薄い領域（減光量が少ない領域）68bとを有している。

[0099] 即ち、配線パターンが疎に配置された配線パターン群102aに対して、ストロボヘッド62から照射されたストロボ光を相対的に多く減光させる。

[0100] 配線パターンが疎に配置された配線パターン群102aと密に配置された配線パターン群102bとに一樣にストロボ光を照射すると、配線パターンが疎に配置された配線パターン群102aの方が効率的に光を受光するため、焼結が進行しやすい。ゆえに、密に配置された配線パターン群102bに適した光量を配線パターン全体に照射すると、疎に配置された配線パターン群102aでは過剰なエネルギーが供給され、場合によっては蒸発して配線が無くなることもある。したがって、配線パターン群102aに対してより多く減光する領域68aを配置することで、配線パターン群102aの焼結を相対的に抑制し、配線パターン群102aと配線パターン群102bとを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターン群を最適な配線性能とすることができる。

[0101] 図4Bは、それぞれ同じ長さ、厚みであって、相対的に幅の狭い配線パターン102cと、相対的に幅の広い配線パターン102dとを示す図である。光学フィルタ68は、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に濃度が濃い領域68cと、相対的に濃度が薄い領域68dとが配置されている。

[0102] 即ち、幅の狭い配線パターン102cに対して、ストロボヘッド62から照射されたストロボ光を相対的に多く減光させる。

[0103] 幅の狭い配線パターン102cと幅の広い配線パターン102dとに一樣にストロボ光を照射すると、配線パターン102cの方がより少ないエネルギーで光焼結されるため、焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン102cに対してより多く減光する領域68cを配置することで、配線パターン102cの焼結を相対的に抑制し、配線パターン102cと配線パターン102dとを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターンを最

適な配線性能とすることができる。

[0104] 図4Cは、それぞれ同じ長さ、幅であって、相対的に厚みの薄い配線パターン102eと、相対的に厚みの厚い配線パターン102fとを示す図である。光学フィルタ68は、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に濃度が濃い領域68eと、相対的に濃度が薄い領域68fとが配置されている。

[0105] 即ち、厚みの薄い配線パターン102eに対して、ストロボヘッド62から照射されたストロボ光を相対的に多く減光させる。

[0106] 厚みの薄い配線パターン102eと厚みの厚い配線パターン102fとに一樣にストロボ光を照射すると、配線パターン102eの方がより少ないエネルギーで光焼結されるため、焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン102eに対してより多くの光を減光する領域68eを配置することで、配線パターン102eの焼結を相対的に抑制し、配線パターン102eと配線パターン102fとを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターンを最適な配線性能とすることができる。

[0107] 図4Dは、それぞれ同じ長さ、幅、厚みであって、相対的に小さいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102gと、相対的に大きいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102hとを示す図である。光学フィルタ68は、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に濃度が濃い領域68gと、相対的に濃度が薄い領域68hとが配置されている。

[0108] 即ち、小さいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102gに対して、ストロボヘッド62から照射されたストロボ光を相対的に多く減光させる。

[0109] 小さいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102gと大きいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102hとに一樣にストロボ光を照射すると、配線パターン102gの方が焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン10

2 g に対してより多くの光を減光する領域 6 8 g を配置することで、配線パターン 1 0 2 g の焼結を相対的に抑制し、配線パターン 1 0 2 g と配線パターン 1 0 2 h とを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターンを最適な配線性能とすることができる。

[0110] このように、配線パターンの粗密、厚み、材質等の条件に応じて、各配線パターンに受光される光量を調整する光学フィルタを配置することで、配線パターンの条件に応じた受光量にすることができるので、配線パターン全体を均一に光焼結することができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状（空隙が無い状態）や配線性能（低抵抗化や誘電率）を得ることができる。

[0111] また、2 種類以上の材質の配線パターンを形成するには、従来は材質毎にパターン描画ユニットによる描画工程と光焼結ユニット 1 8 による照射工程とを繰り返す必要があった。本実施形態によれば、1 回の照射工程において複数の材質の配線パターンを形成することができるため、タクトタイムが減少し、製造プロセスコストを大幅に下げることができる。

[0112] さらに、基板表面が露出した領域（描画された配線パターンが存在しない領域）について、光学フィルタをマスクとして用いることで、基板表面に対する光の受光量を低減し、暴露による基板へのダメージ（光による劣化）を回避することも可能である。

[0113] [実施例]

ポリイミド基板に、1 ~ 1 0 [μm] の厚みを有する厚膜パターン（相対的に厚みの厚い配線パターン 1 0 2 f に相当）と、5 0 ~ 5 0 0 [nm] の厚みを有する薄膜パターン（相対的に厚みの薄い配線パターン 1 0 2 e に相当）とを、銅インクを用いてそれぞれ同じ幅に描画した。これらのパターンをパルスエネルギー 2 0 0 0 [J/cm^2]、パルス幅 2 0 0 0 [μs] のキセノンフラッシュランプによる光焼結を行い、形成されたパターンの配線抵抗を評価した。なお、厚膜パターンにおいては光学フィルタによる減光をせずにパルスエネルギー 2 0 0 0 [J/cm^2] を付与し、薄膜パターンにおい

ては、光学フィルタによる減光をせずにパルスエネルギー $2000 \text{ [J/cm}^2\text{]}$ を付与したパターンと、光学フィルタによる減光を行い、パルスエネルギー $1000 \text{ [J/cm}^2\text{]}$ を付与したパターンの2種類の配線抵抗を評価した。

[0114] その結果、厚膜パターンの配線抵抗は $5 \times 10^{-6} \text{ [}\Omega \text{cm]}$ であり、理想通りの配線抵抗値を得ることができた。

[0115] また、薄膜パターンのうち光学フィルタによる減光のないパターンでは、配線抵抗は $5 \times 10^{-6} \text{ [}\Omega \text{cm}] \sim \infty \text{ [}\Omega \text{cm}]$ となった。これは、付与エネルギーが強すぎることにより、ボイド・空隙が発生し、銅材料が飛散して抵抗値が高くなったと考えられる。

[0116] これに対し、薄膜パターンのうち光学フィルタによる減光を行ったパターンでは、配線抵抗は $5 \times 10^{-6} \text{ [}\Omega \text{cm}]$ となり、厚膜パターンと同様の理想通りの配線抵抗値を得ることができた。

[0117] このように、減光フィルタを用いることで、配線抵抗の観点から良好な結果を得ることができた。

[0118] [第2の実施形態]

本実施形態では、配線パターンに応じて付与エネルギーを異ならせるために、基板表面に光反射率の異なる支持体を配置する。

[0119] 図5は、本実施形態に係るパターン形成装置10'を示す模式図である。図1に示したパターン形成装置10とは、光焼結ユニット18に光学フィルタ68を有しない点が異なる。

[0120] 次に、本実施形態のパターン形成方法について、図6に示すフローチャートを用いて説明する。

[0121] (ステップS11：調整工程に相当)

基板100には、その表面に予め配線パターンに対応した反射板が配置される。反射板は、その反射板上に配置される配線パターンに応じて、それぞれ光反射率の異なる支持体が配置されたものであり、例えばアルミニウム (Al)、ニッケル (Ni)、クロム (Cr) 等の金属を基板表面に蒸着する

ことで形成する。なお、導体による反射板を形成した場合には、その表面に透過性の絶縁膜を形成しておく。

[0122] (ステップS 1 2 : 描画工程に相当)

このように、予め反射板が配置された基板 1 0 0 に対して、第 1 の実施形態と同様に、配線パターンを描画する。

[0123] (ステップS 1 3 : 照射工程に相当)

最後に、基板 1 0 0 のパターン形成面にストロボヘッド 6 2 からストロボ光を照射し、基板 1 0 0 に描画された配線パターンを焼結する。

[0124] 図 7 A から図 7 D は、基板 1 0 0 の表面に描画された配線パターン 1 0 2 と、配線パターン 1 0 2 に対応した光反射率を有する光反射板 1 0 4 (反射手段に相当) を示す側面模式図である。

[0125] 図 7 A は、それぞれ同じ長さ、幅、厚みを有する配線パターンが相対的に疎に配置された配線パターン群 1 0 2 a と、密に配置された配線パターン群 1 0 2 b とを示す図である。基板 1 0 0 の表面には、この配線パターン群に対応して、それぞれ相対的に光反射率が低い光反射板 1 0 4 a と、相対的に光反射率が高い光反射板 1 0 4 b とが配置されている。

[0126] 即ち、配線パターンが密に配置された配線パターン群 1 0 2 b に対して、ストロボヘッド 6 2 から照射されたストロボ光を相対的に多く反射させて受光させる。

[0127] 配線パターンが疎に配置された配線パターン群 1 0 2 a と密に配置された配線パターン群 1 0 2 b とに一樣にストロボ光を照射すると、配線パターンが疎に配置された配線パターン群 1 0 2 a の方が効率的に光を受光するため、焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン群 1 0 2 b に対してより多くの入射光を反射する光反射板 1 0 4 b を配置することで、配線パターン群 1 0 2 b の焼結を相対的に促進し、配線パターン群 1 0 2 a と配線パターン群 1 0 2 b とを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターン群を最適な配線性能とすることができる。

[0128] 図 7 B は、それぞれ同じ長さ、厚みであって、相対的に幅の狭い配線パタ

ーン 102c と、相対的に幅の広い配線パターン 102d とを示す図である。基板 100 の表面には、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に光反射率が低い光反射板 104c と、相対的に光反射率が高い光反射板 104d とが配置されている。

[0129] 即ち、幅の広い配線パターン 102d に対して、ストロボヘッド 62 から照射されたストロボ光を相対的に多く反射させて受光させる。

[0130] 幅の狭い配線パターン 102c と幅の広い配線パターン 102d とに一樣にストロボ光を照射すると、配線パターン 102c の方がより少ないエネルギーで光焼結されるため、焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン 102d に対してより多くの入射光を反射する光反射板 104d を配置することで、配線パターン 102d の焼結を相対的に促進し、配線パターン 102c と配線パターン 102d とを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターンを最適な配線性能とすることができる。

[0131] 図 7C は、それぞれ同じ長さ、幅であって、相対的に厚みの薄い配線パターン 102e と、相対的に厚みの厚い配線パターン 102f とを示す図である。基板 100 の表面には、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に光反射率が低い光反射板 104e と、相対的に光反射率が高い光反射板 104f とが配置されている。

[0132] 即ち、厚みの厚い配線パターン 102f に対して、ストロボヘッド 62 から照射されたストロボ光を相対的に多く反射させて受光させる。

[0133] 厚みの薄い配線パターン 102e と厚みの厚い配線パターン 102f とに一樣にストロボ光を受光させると、配線パターン 102e の方がより少ないエネルギーで光焼結されるため、焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン 102f に対してより多くの入射光を反射する光反射板 104f を配置することで、配線パターン 102f の焼結を相対的に促進し、配線パターン 102e と配線パターン 102f とを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターンを最適な配線性能とすることができる。

[0134] 図 7D は、それぞれ同じ長さ、幅、厚みであって、相対的に小さいエネルギー

ギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン 102g と、相対的に大きいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン 102h とを示す図である。基板 100 の表面には、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に光反射率が低い光反射板 104g と、相対的に光反射率が高い光反射板 104h とが配置されている。

[0135] 即ち、大きいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン 102h に対して、ストロボヘッド 62 から照射されたストロボ光を相対的に多く反射させて受光させる。

[0136] 小さいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン 102g と大きいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン 102h とに一樣にストロボ光を受光させると、配線パターン 102g の方が焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン 102h に対してより多くの入射光を反射する光反射板 104h を配置することで、配線パターン 102h の焼結を相対的に促進し、配線パターン 102g と配線パターン 102h とを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターンを最適な配線性能とすることができる。

[0137] このように、配線パターンの粗密、厚み、材質等の条件に応じて、各配線パターンに対して反射される光量を調整する反射板を用いることで、配線パターンの条件に応じた受光量にすることができるので、配線パターン全体を均一に光焼結することができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状（空隙が無い状態）や配線性能（低抵抗化や誘電率）を得ることができる。

[0138] また、本実施形態によれば、光反射板が配置されたことにより、配線パターンの底面（基板表面）の発熱量が多くなるため、基板と配線パターンの密着性が向上する。

[0139] 本実施形態では、基板の表面に光反射板を配置したが、光反射板を配置する位置はこれに限定されない。例えば、基板 100 が光を透過する材質の場合であれば、基板 100 が載置される基板ホルダー（例えば搬送機構 69 等

）に配線パターンに応じた光反射パターンを形成し、基板ホルダーと基板 100 とを密着させてフラッシュ照射することで、各配線パターンに応じて反射させる光量を調整することができ、同様の効果を得ることができる。このように、反射板は、配線パターンに対して光源とは反対側の位置に配置されていけばよい。

[0140] 〔第 3 の実施形態〕

本実施形態では、配線パターンに応じて付与エネルギーを異ならせるために、基板表面に熱伝導率（吸収熱量）の異なる支持体を配置する。本実施形態に係るパターン形成装置の構成は、第 2 の実施形態に係るパターン形成装置 10' と同様である。

[0141] 次に、本実施形態のパターン形成方法について、図 8 に示すフローチャートを用いて説明する。

[0142] （ステップ S 2 1：調整工程に相当）

基板 100 には、その表面に予め配線パターンに対応した熱吸収体が配置される。熱吸収体は、その上に配置される配線パターンに応じて、それぞれ熱伝導率の異なる支持体が配置されたものであり、例えば黑色金属やカーボンブラック、黒色のレジストを用いて形成する。なお、導体による熱吸収体を形成した場合には、その表面に熱伝導性の絶縁膜を形成しておく。

[0143] （ステップ S 2 2：描画工程に相当）

このように、予め熱吸収体が配置された基板 100 に対して、第 1 の実施形態と同様に、配線パターンを描画する。

[0144] （ステップ S 2 3：照射工程に相当）

最後に、基板 100 のパターン形成面にストロボヘッド 62 からストロボ光を照射し、基板 100 に描画された配線パターンを焼結する。

[0145] 図 9 A から図 9 D は、基板 100 の表面に描画された配線パターン 102 と、配線パターン 102 に対応した熱伝導率を有する熱吸収体 106（熱吸収手段に相当）を示す側面模式図である。

[0146] 図 9 A は、それぞれ同じ長さ、幅、厚みを有する配線パターンが相対的に

疎に配置された配線パターン群 102a と、密に配置された配線パターン群 102b とを示す図である。基板 100 の表面には、この配線パターン群に対応して、それぞれ相対的に熱伝導率が高い熱吸収体 106a と、相対的に熱伝導率が低い熱吸収体 106b とが配置されている。

[0147] 即ち、配線パターンが疎に配置された配線パターン群 102a に対して、ストロボヘッド 62 が照射したストロボ光により発生した熱を相対的に多く吸収させる。

[0148] 配線パターンが疎に配置された配線パターン群 102a と密に配置された配線パターン群 102b とに一樣にストロボ光を受光させると、配線パターンが疎に配置された配線パターン群 102a の方が効率的に光が受光されるため、焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン群 102a に対してより多くの熱を吸収する熱吸収体 106a を配置することで、配線パターン群 102a の焼結を相対的に抑制し、配線パターン群 102a と配線パターン群 102b とを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターン群を最適な配線性能とすることができる。

[0149] 図 9B は、それぞれ同じ長さ、厚みであって、相対的に幅の狭い配線パターン 102c と、相対的に幅の広い配線パターン 102d とを示す図である。基板 100 の表面には、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に熱伝導率が高い熱吸収体 106c と、相対的に熱伝導率が低い熱吸収体 106d とが配置されている。

[0150] 即ち、幅の狭い配線パターン 102c に対して、ストロボヘッド 62 が照射したストロボ光により発生した熱を相対的に多く吸収させる。

[0151] 幅の狭い配線パターン 102c と幅の広い配線パターン 102d とに一樣にストロボ光を受光させると、配線パターン 102c の方がより少ないエネルギーで光焼結されるため、焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン 102c に対してより多くの熱を吸収する熱吸収体 106c を配置することで、配線パターン 102c の焼結を相対的に抑制し、配線パターン 102c と配線パターン 102d とを均一に焼結する。これにより、それぞれの配

線パターンを最適な配線性能とすることができる。

[0152] 図9Cは、それぞれ同じ長さ、幅であって、相対的に厚みの薄い配線パターン102eと、相対的に厚みの厚い配線パターン102fとを示す図である。基板100の表面には、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に熱伝導率が高い熱吸収体106eと、相対的に熱伝導率が低い熱吸収体106fとが配置されている。

[0153] 即ち、厚みの薄い配線パターン102eに対して、ストロボヘッド62が照射したストロボ光により発生した熱を相対的に多く吸収させる。

[0154] 厚みの薄い配線パターン102eと厚みの厚い配線パターン102fとに一樣にストロボ光を受光させると、配線パターン102eの方がより少ないエネルギーで光焼結されるため、焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン102eに対してより多くの熱を吸収する熱吸収体106eを配置することで、配線パターン102eの焼結を相対的に抑制し、配線パターン102eと配線パターン102fとを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターンを最適な配線性能とすることができる。

[0155] 図9Dは、それぞれ同じ長さ、幅、厚みであって、相対的に小さいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102gと、相対的に大きいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102hとを示す図である。基板100の表面には、この配線パターンに対応して、それぞれ相対的に熱伝導率が高い熱吸収体106gと、相対的に熱伝導率が低い熱吸収体106hとが配置されている。

[0156] 即ち、小さいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102gに対して、ストロボヘッド62が照射したストロボ光により発生した熱を相対的に多く吸収させる。

[0157] 小さいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102gと大きいエネルギーで光焼結する材質の金属インクにより描画された配線パターン102hとに一樣にストロボ光を受光させると、配線パターン102gの方が焼結が進行しやすい。したがって、配線パターン1

0.2 g に対してより多くの熱を吸収する熱吸収体 1.06 g を配置することで、配線パターン 1.02 g の焼結を相対的に抑制し、配線パターン 1.02 g と配線パターン 1.02 h とを均一に焼結する。これにより、それぞれの配線パターンを最適な配線性能とすることができる。

[0158] このように、配線パターンの粗密、厚み、材質等の条件に応じて、各配線パターンに発生した熱を吸収して調整する熱吸収体を配置することで、配線パターンの条件に応じたエネルギーを付与することができるので、配線パターン全体を均一に光焼結することができる。したがって、基板上のどの領域においても、最適な配線形状（空隙が無い状態）や配線性能（低抵抗化や誘電率）を得ることができる。

[0159] 本実施形態では、基板の表面に熱吸収体を配置したが、熱吸収体を配置する位置はこれに限定されない。例えば、基板 1.00 が熱を伝導する材質の場合であれば、基板 1.00 が載置される基板ホルダー（例えば搬送機構 6.9 等）に配線パターンに応じた熱吸収体パターンを形成し、基板ホルダーと基板 1.00 とを密着させてフラッシュ照射することで、各配線パターンに応じて吸収させる熱量を調整することができ、同様の効果を得ることができる。このように、熱吸収体は、配線パターンに対して光源とは反対側の位置に配置されていればよい。

[0160] 上記実施形態の技術によれば、ロール・ツー・ロール生産ラインにおけるフレキシブル基板への太陽電池パネルの製造や、大画面有機 EL (Electro-Luminescence) パネルの製造、その他、フレキシブル基板へのパターン形成において、低コスト化、密着性向上、オンデマンド処理による高速処理化の観点で有効である。

[0161] なお、上記実施形態を利用することで、基板の領域に応じて配線の抵抗率や誘電率（静電容量）を変化させることも可能となる。例えば、同じ材質の金属インクにより均等な配線幅と厚みで配線パターンを形成した後、減光マスク等で光照射によって付与するエネルギー量を基板の領域によって変えることで、任意の領域の配線抵抗や誘電率を変えることが可能となる。

- [0162] これにより、同じ配線パターン（描画画像）で異なる配線特性を得ることができる。したがって、配線ルールの制約上、幅や厚みが決められてしまう領域であっても、異なる配線抵抗や誘電率を得ることが可能となる。このような技術は、半導体やディスプレイ等の製造技術に応用することができる。
- [0163] 本発明の技術的範囲は、上記実施形態に記載の範囲には限定されない。各実施形態における構成等は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、各実施形態間で適宜組み合わせることができる。
- [0164] 例えば、予め配線パターンに対応した光反射板 104 を基板 100 の表面に配置して配線パターンを形成するとともに、配線パターンに対応した光学フィルタ 68 を光路中に配置し、フラッシュ照射してもよい。また、予め配線パターンに対応した熱吸収体 106 を基板 100 の表面に配置して配線パターンを形成するとともに、配線パターンに対応した光学フィルタ 68 を光路中に配置し、フラッシュ照射してもよい。
- [0165] また、光反射率と熱伝導率とを両立した材料を配線パターンに対応して配置する態様も可能である。さらに、光学フィルタ 68 を配置してもよい。
- [0166] このように、各配線パターンに対して 2 つ又は 3 つの方法（手段）を用いて照射により付与されるエネルギーを調整してもよい。
- [0167] また、多くのエネルギーを必要とする配線パターンに対応させて光学フィルタ 68 や光反射板 104 を配置するとともに、それ以外のエネルギーを減らしたい配線パターンに対応させて熱吸収体 106 を配置する態様も可能である。
- [0168] このように、領域毎に異なる方法（手段）を用いて照射により付与されるエネルギーを調整してもよい。
- [0169] また、これらの照射により付与されるエネルギーの調整方法（手段）と、インクジェット法、スクリーン印刷、凸版印刷、オフセット印刷等の配線パターンの形成方法（手段）の組合せについても、特に限定されない。
- [0170] さらに、上記実施形態に係るパターン形成装置は、図 1 や図 5 の例に限定されず、上記実施形態が実現できる範囲で種々の変形が可能であることは言

うまでもない。

[0171] 例えば、必要に応じて、パターン描画ユニット 16 と光焼結ユニット 18 との間に、乾燥ユニット（不図示）を設ける態様も可能である。この場合、光焼結ユニット 18 が乾燥ユニットを兼ねる構成としてもよい。

[0172] また、歪み検出が不要であれば、改質処理ユニット 14、パターン描画ユニット 16、及び光焼結ユニット 18 とから構成される態様としてもよいし、改質処理が不要な場合であれば、歪み検出ユニット 12、パターン描画ユニット 16、及び光焼結ユニット 18 とから構成される態様としてもよい。さらに、パターン描画ユニット 16 と光焼結ユニット 18 とから構成される態様も可能である。また、光焼結ユニット 18 を単独の光焼結装置として用いることも可能である。

[0173] 同様に、上記実施形態に係るパターン形成方法は、図 3、図 6 及び図 8 の例に限定されず、上記のような装置の構成例に応じて変形されることは言うまでもない。

符号の説明

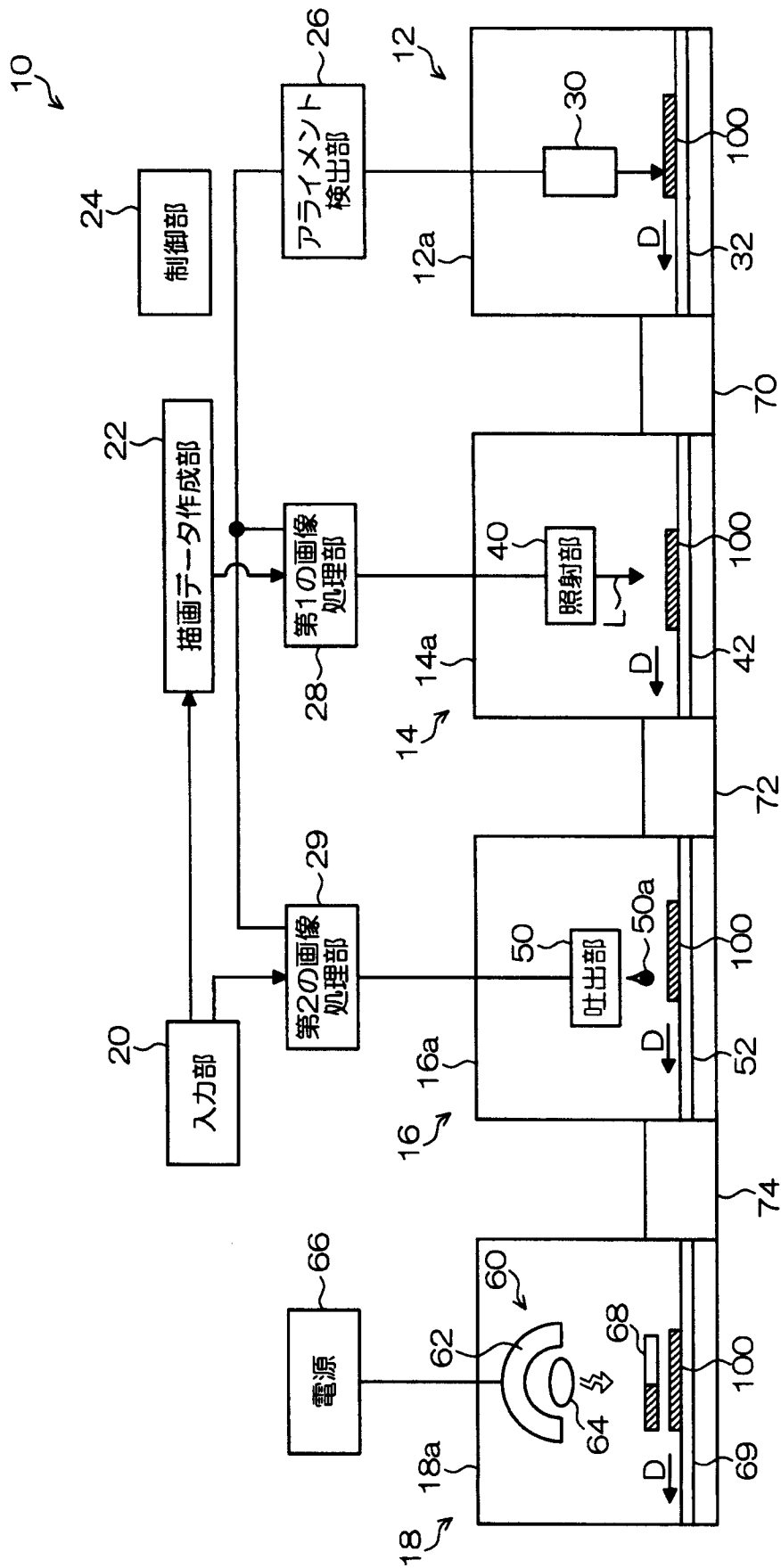
[0174] 10…パターン形成装置、12…歪み検出ユニット、14…改質処理ユニット、16…パターン描画ユニット、18…光硬化ユニット、20…入力部、22…描画データ作成部、24…制御部、26…アライメント検出部、28…第 1 の画像処理部、29…第 2 の画像処理部、30…歪みセンサ、40…照射部、50…吐出部、50a…インク滴、60…曝露部、62…ストロボヘッド、64…キセノンフラッシュランプ、66…電源、68…光学フィルタ、100…基板、102…配線パターン、104…光反射板、106…熱吸収体、L…レーザ光

請求の範囲

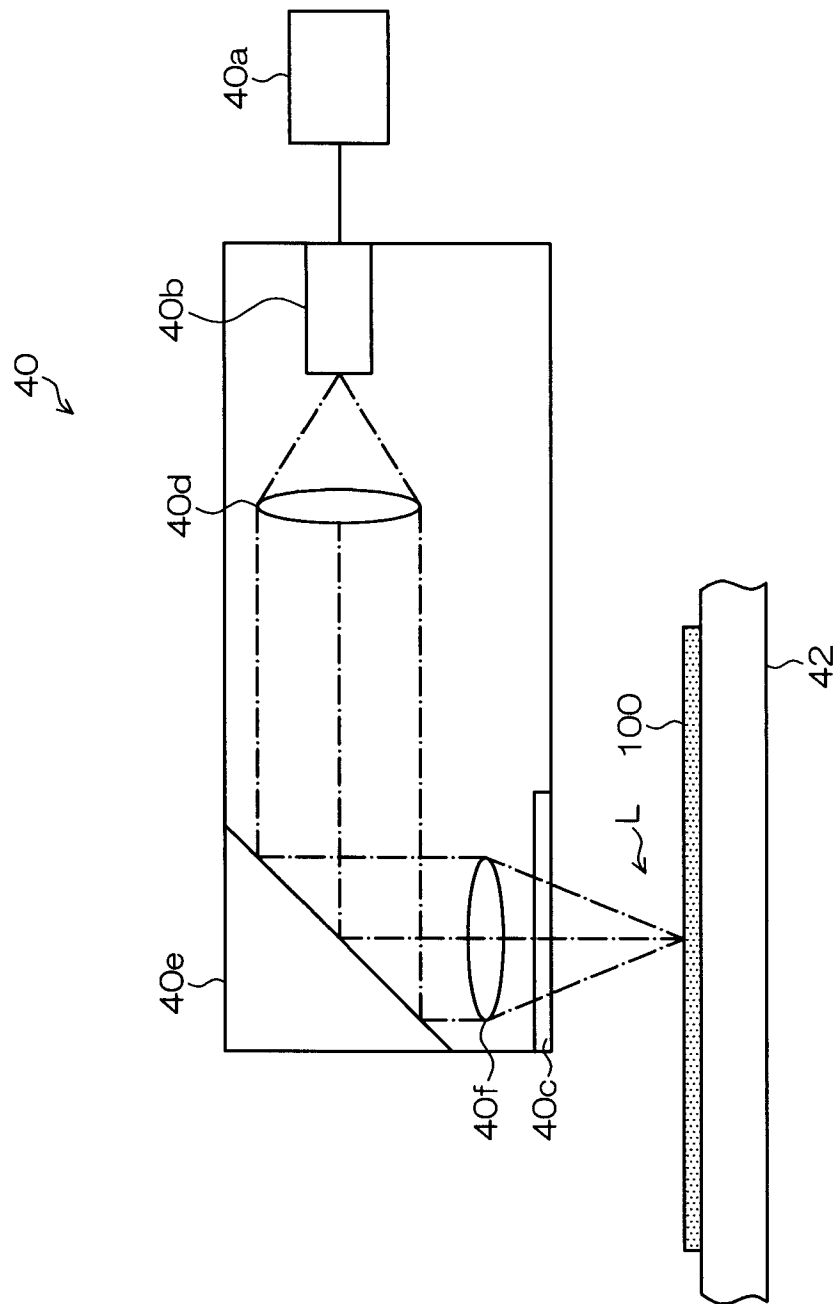
- [請求項1] 配線用インクを用いて基板表面に配線パターンを描画する描画工程と、
- 光源から射出する光を前記描画された配線パターン全体に向けて同時に一様に照射して該配線パターンを焼結させる照射工程と、
- 前記配線パターンに応じて前記基板の領域毎に照射により付与される付与エネルギーを異ならせる調整手段を配置する調整工程と、
- を備えたパターン形成方法。
- [請求項2] 前記調整手段は、前記光源と前記基板表面との間に配置された減光手段であって、前記配線パターンに応じて受光光量を異ならせる減光手段である請求項1に記載のパターン形成方法。
- [請求項3] 前記調整手段は、前記配線パターンに対して前記光源とは反対側の位置に配置された反射手段であって、前記配線パターンに応じて反射光量を異ならせる反射手段である請求項1又は2に記載のパターン形成方法。
- [請求項4] 前記調整手段は、前記配線パターンに対して前記光源とは反対側の位置に配置された熱吸収手段であって、前記配線パターンに応じて吸収熱量を異ならせる熱吸収手段である請求項1から3のいずれか1項に記載のパターン形成方法。
- [請求項5] 前記調整手段は、前記描画された配線パターンの密度が低い領域ほど前記付与エネルギーを減らす請求項1から4のいずれか1項に記載のパターン形成方法。
- [請求項6] 前記調整手段は、前記描画された配線パターンの厚みが薄い領域ほど前記付与エネルギーを減らす請求項1から5のいずれか1項に記載のパターン形成方法。
- [請求項7] 前記調整手段は、前記配線用インクの材質に応じて前記付与エネルギーを異ならせる請求項1から6のいずれか1項に記載のパターン形成方法。

- [請求項8] 前記光源は、フラッシュランプである請求項1から7のいずれか1項に記載のパターン形成方法。
- [請求項9] 前記配線用インクは、Au、Ag、Cu、Ti、W、Mo、In、Al、Niのうち少なくとも1つを含む請求項1から8のいずれか1項に記載のパターン形成方法。
- [請求項10] 前記描画工程は、インクジェット法、スクリーン印刷、凸版印刷、オフセット印刷のうち少なくとも1つを用いて基板表面に配線パターンを描画する請求項1から9のいずれか1項に記載のパターン形成方法。
- [請求項11] 請求項1から請求項10のいずれか1項に記載のパターン形成方法によって基板に配線パターンを形成するパターン形成基板の製造方法。

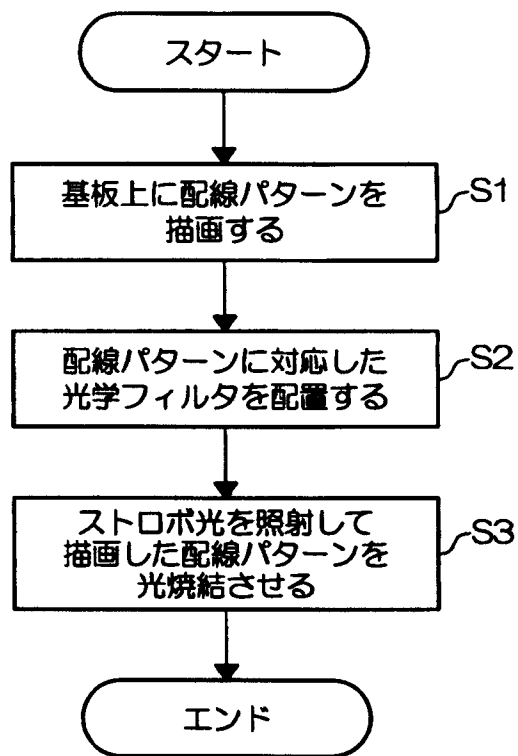
[図1]



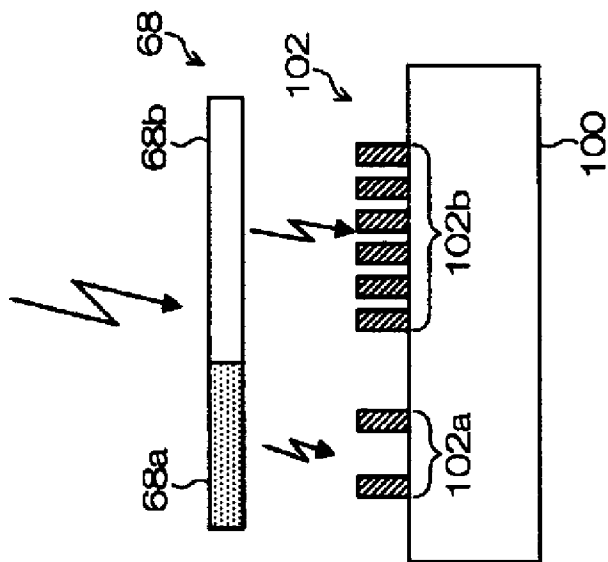
[図2]



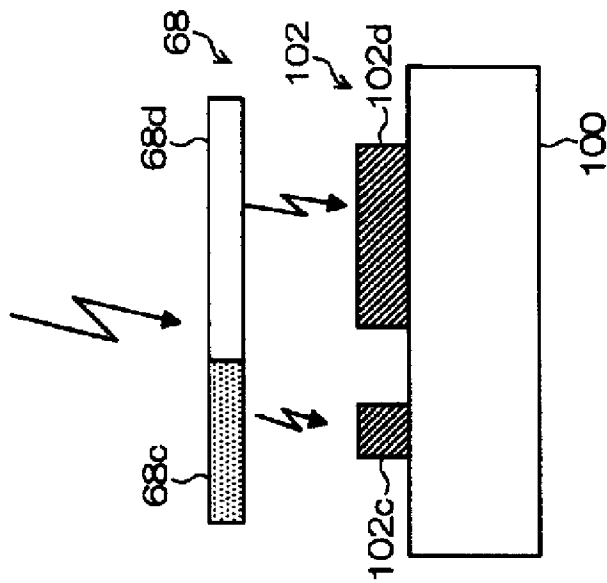
[図3]



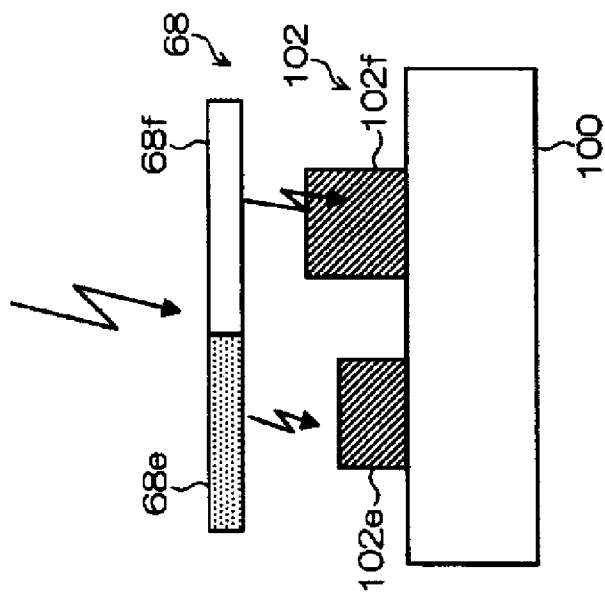
[図4A]



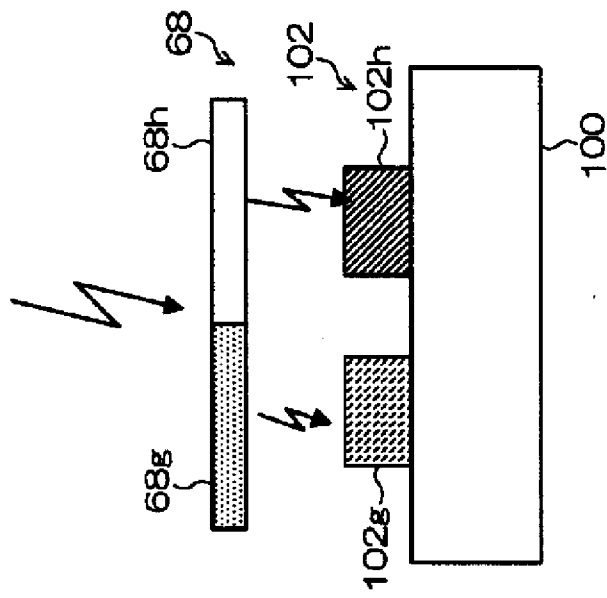
[図4B]



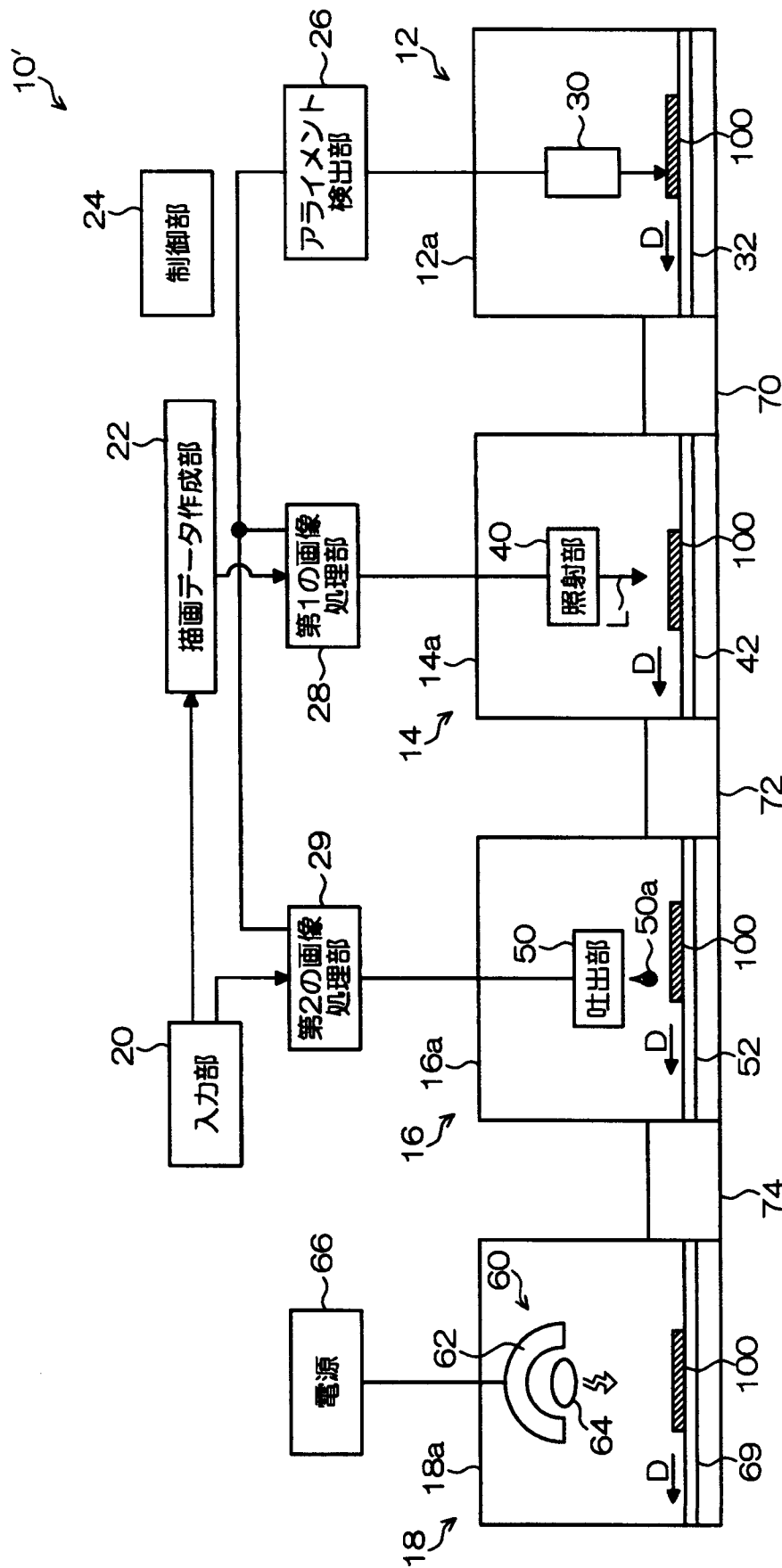
[図4C]



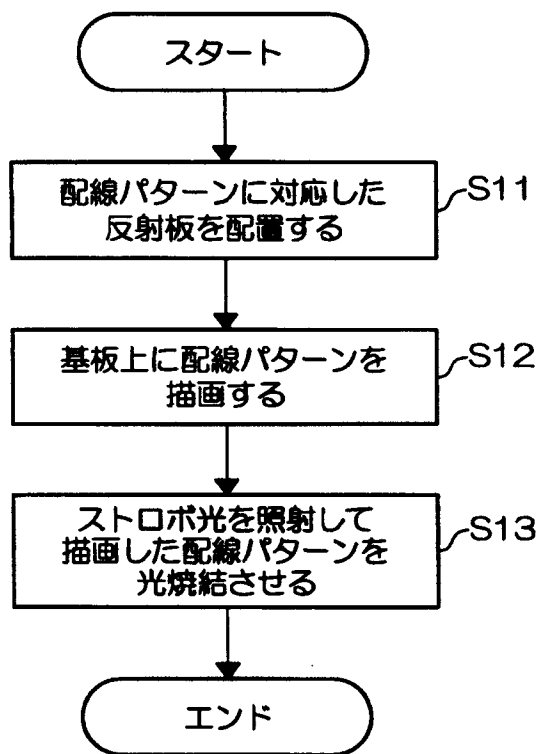
[図4D]



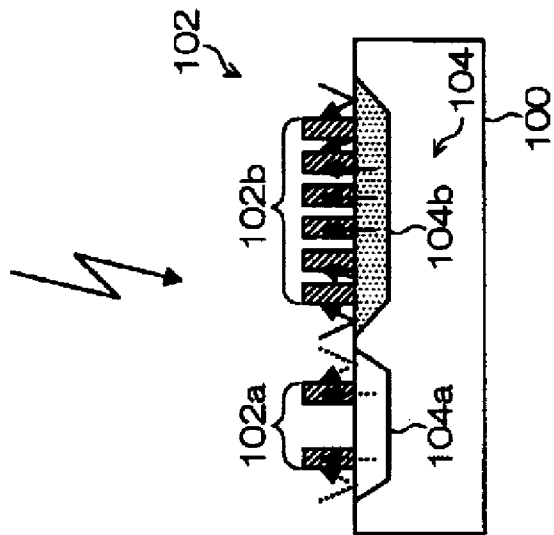
[図5]



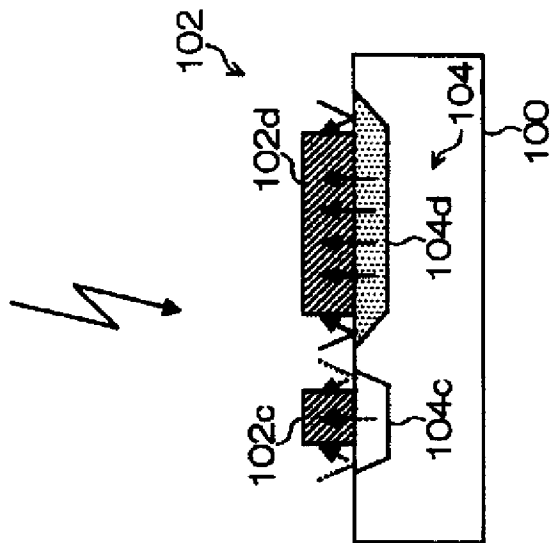
[図6]



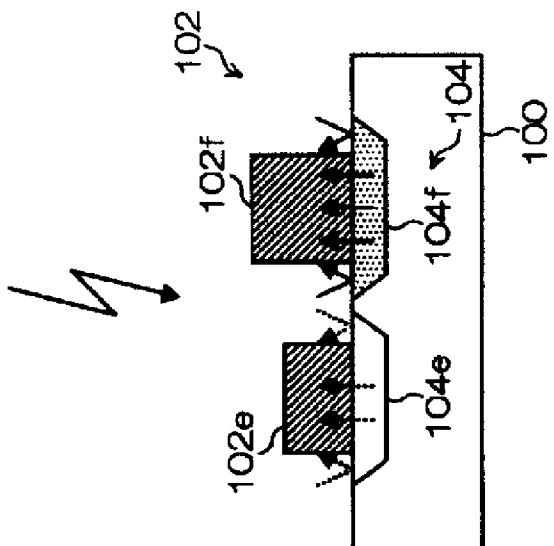
[図7A]



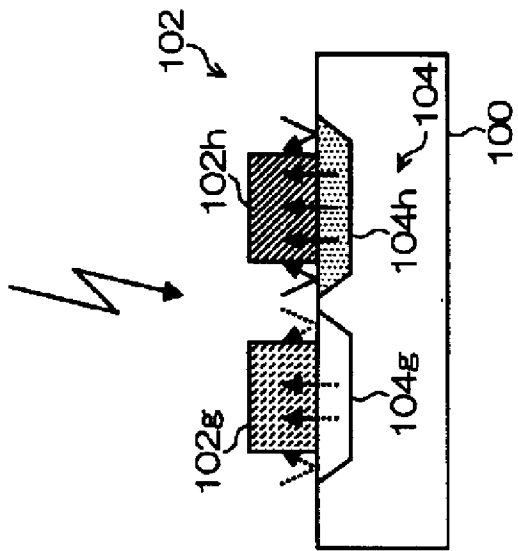
[図7B]



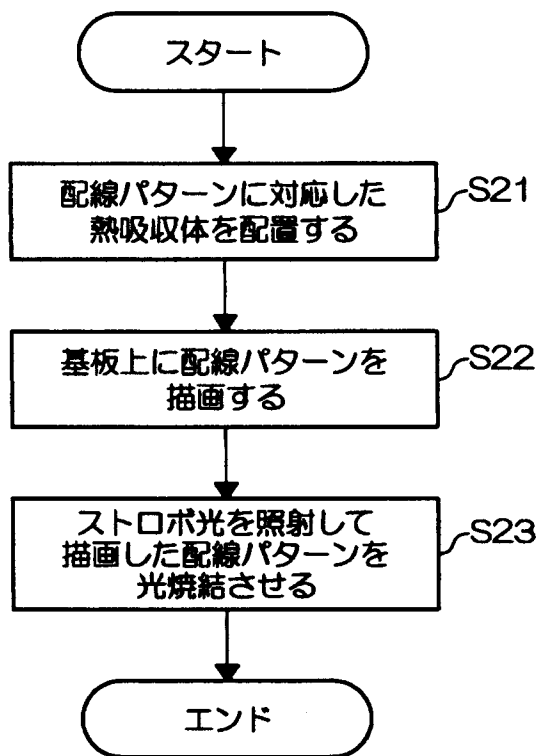
[図7C]



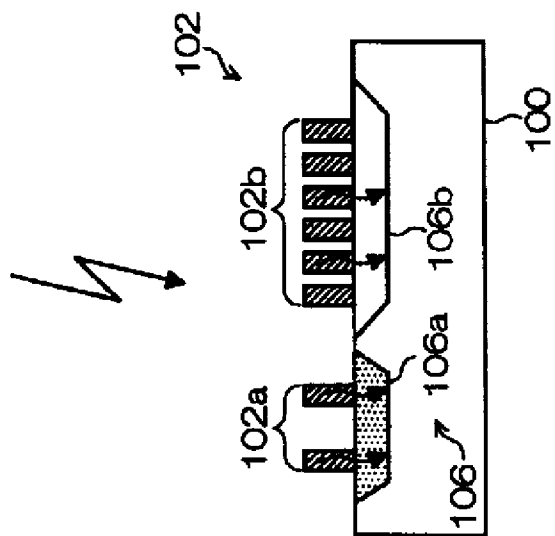
[図7D]



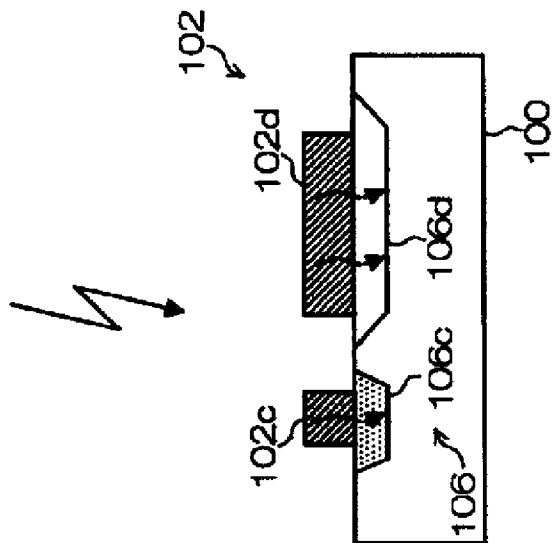
[図8]



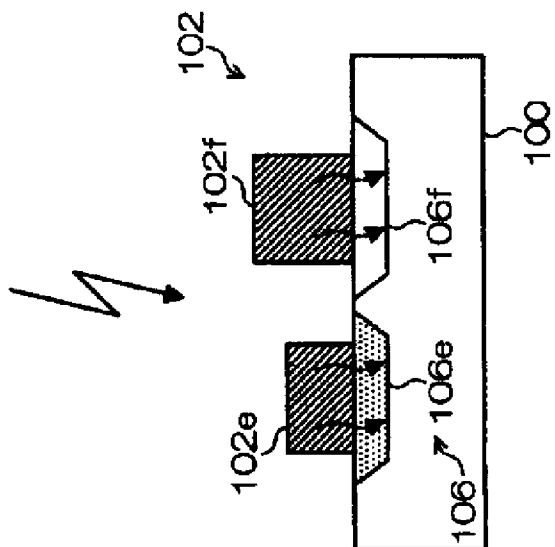
[図9A]



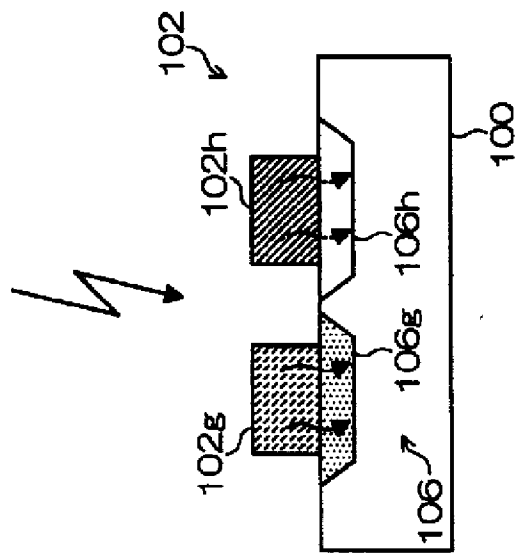
[図9B]



[図9C]



[図9D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055794

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/10(2006.01) i, H05K3/12(2006.01) n

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)

H05K3/10, H05K3/12

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 Y A	JP 2006-310346 A (Seiko Epson Corp.), 09 November 2006 (09.11.2006), paragraphs [0041] to [0044]; fig. 3 (Family: none)	1, 2, 9-11 5-8 3, 4
Y A	JP 2009-283783 A (Harima Chemicals, Inc.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraph [0175] (Family: none)	5-8 3, 4
Y A	JP 2006-165467 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 22 June 2006 (22.06.2006), paragraph [0031] (Family: none)	5-8 3, 4



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

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 March, 2013 (27.03.13)

Date of mailing of the international search report

09 April, 2013 (09.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055794

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-124032 A (Shinshu University) , 04 June 2009 (04.06.2009) , claim 4 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K3/10(2006.01)i, H05K3/12(2006.01)n

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. H05K3/10, H05K3/12

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 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 請求項の番号
X Y A	JP 2006-310346 A（セイコーエプソン株式会社）2006.11.09, 段落【0041】－【0044】, 図3（ファミリーなし）	1, 2, 9-11 5-8 3, 4
Y A	JP 2009-283783 A（ハリマ化成株式会社）2009.12.03, 段落【0175】（ファミリーなし）	5-8 3, 4
Y A	JP 2006-165467 A（東洋インキ製造株式会社）2006.06.22, 段落【0031】（ファミリーなし）	5-8 3, 4

☒ 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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 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100-8915
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）

吉澤 秀明

3 S

9 4 3 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
Y	JP 2009-124032 A (国立大学法人信州大学) 2009.06.04, 【請求項 4】 (ファミリーなし)	8