(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-510185
(P2025-510185A)
(43)公表日　令和7年4月14日(2025.4.14)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｂ４１Ｎ	*1/24 (2006.01)*	Ｂ４１Ｎ	1/24		２Ｃ０３５
Ｂ４１Ｍ	*1/12 (2006.01)*	Ｂ４１Ｍ	1/12		２Ｈ１１３
Ｂ４１Ｆ	*15/08 (2006.01)*	Ｂ４１Ｆ	15/08	３０３Ｅ	２Ｈ１１４
Ｈ０５Ｋ	*3/12 (2006.01)*	Ｈ０５Ｋ	3/12	６１０Ｐ	５Ｅ３４３

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全16頁）

(21)出願番号　特願2024-556551(P2024-556551)
(86)(22)出願日　令和5年3月21日(2023.3.21)
(85)翻訳文提出日　令和6年11月22日(2024.11.22)
(86)国際出願番号　PCT/EP2023/057147
(87)国際公開番号　WO2023/180285
(87)国際公開日　令和5年9月28日(2023.9.28)
(31)優先権主張番号　102022107163.4
(32)優先日　令和4年3月25日(2022.3.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　595014653
フラウンホーファー－ゲゼルシャフト ツール フエルデルング デア アンゲヴァンテン フォルシュング エー．ファオ．
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ８０６８６ ハンザシュトラーセ ２７ツェー
(71)出願人　505469573
エルペーカーエフ レーザー ウント エレクトロニクス エスエー
ＬＰＫＦ ＬＡＳＥＲ ＆ ＥＬＥＣＴＲＯＮＩＣＳ ＳＥ
ドイツ連邦共和国 デー・３０８２７ ガルプゼン オステリーデ ７
(74)代理人　110001818
弁理士法人Ｒ＆Ｃ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　基板上に導電路を形成するための印刷ステンシルおよび印刷装置ならびに光起電太陽電池の金属製の接触構造を製造するための方法

(57)【要約】
本発明は、基板上に導電路を形成するための印刷ステンシル（１）に関する。印刷ステンシル（１）は、導電路を形成するための印刷ギャップ（４）の形における複数の凹部を有する。複数の印刷ギャップ（４）の各印刷ギャップ（４）は、印刷面に隣接する、少なくとも一つの印刷画定領域（３）と、スキージ面に隣接する、少なくとも一つの印刷媒体供給領域（２）とを有し、印刷画定領域（３）の容積は、印刷媒体供給領域の容積よりも小さい。さらに本発明は、基板上に導電路を形成するための印刷装置と光起電太陽電池の金属製の接触構造を製造するための方法に関する。

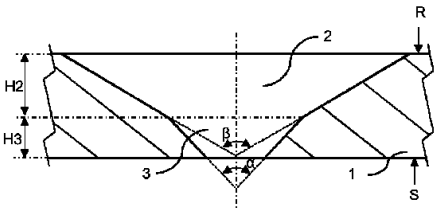

FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板上に導電路を形成するための印刷ステンシル（１）であって、
前記印刷ステンシル（１）は、前記基板上に前記導電路を形成するための印刷ギャップ（４）の形の複数の凹部を有する印刷ステンシルにおいて、
前記印刷ステンシル（１）は、基板面（Ｓ）と前記基板面（Ｓ）に対向するスキージ面（Ｒ）とを有する、板状の印刷ステンシル（１）として形成されており、
前記複数の印刷ギャップ（４）の各印刷ギャップ（４）は、印刷面に隣接する、少なくとも一つの印刷画定領域（３）と、前記スキージ面（Ｒ）に隣接する、少なくとも一つの印刷媒体供給領域（２）とを有し、前記印刷画定領域（３）の容積は、前記印刷媒体供給領域（２）の容積よりも小さく、
前記印刷媒体供給領域（２）は、前記スキージ面（Ｒ）の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有し、さらに
- 前記印刷画定領域（３）の壁は、前記印刷媒体供給領域（２）の壁が囲む第二の開口角（β）よりも小さい第一の開口角（α）を囲む
および／または
- 前記印刷画定領域（３）は、前記基板面（Ｓ）の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有する印刷ステンシル（１）。
【請求項２】
前記印刷画定領域（３）の壁は、前記印刷媒体供給領域（２）の壁より１０度分、好ましくは２０度分、特に３０度分、小さい開口角（α）を囲むことを特徴とする、請求項１に記載の印刷ステンシル（１）。
【請求項３】
前記印刷ステンシル（１）は、５０μｍより大きい、特に１００μｍより大きい、好ましくは５００μｍより大きい厚みを有することを特徴とする、請求項１または２に記載の印刷ステンシル（１）。
【請求項４】
前記印刷画定領域（３）は、２５０μｍより小さく、特に５０μｍより小さく、好ましくは２５μｍより小さい厚みを有することを特徴とする、請求項１から３のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）。
【請求項５】
ステンシル本体は、ガラス、ステンレス鋼およびシリコンのいずれか一つの材料、好ましくはガラスから形成されることを特徴とする、請求項１から４のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）。
【請求項６】
前記印刷画定領域（３）の前記スキージ面（Ｒ）に対向する端部における前記複数の印刷ギャップ（４）の各印刷ギャップ（４）の幅は、５０μｍより小さい、特に２５μｍより小さい、好ましくは１５μｍより小さいことを特徴とする、請求項１から５のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）。
【請求項７】
前記印刷画定領域（３）の前記基板面（Ｓ）に対向する端部における前記複数の印刷ギャップ（４）の各印刷ギャップ（４）の幅は、５０μｍより小さい、特に２５μｍより小さい、好ましくは１５μｍより小さいおよび／または１５μｍから２５μｍの範囲にあることを特徴とする、請求項１から６のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）。
【請求項８】
前記印刷媒体供給領域（２）の前記スキージ面（Ｒ）に対向する端部における前記複数の印刷ギャップ（４）の各印刷ギャップ（４）の幅は、１５μｍより大きい、特に２５μｍより大きい、好ましくは５０μｍより大きいことを特徴とする、請求項１から７のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）。
【請求項９】

前記印刷媒体供給領域（２）は、直接前記スキージ面（Ｒ）において終端し、前記印刷画定領域（３）は、直接前記基板面（Ｓ）において終端し、特に前記印刷媒体供給領域（２）と前記印刷画定領域（３）とは、互いに隣接することを特徴とする、請求項１から８のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）。

【請求項１０】

請求項１から９のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）を有する印刷版であって、前記印刷ステンシルは、好ましくは引張応力下においてフレーム内に配置されていることを特徴とする印刷版。

【請求項１１】

印刷ギャップ（４）の開口部において担持構造、特にメッシュ状の担持構造、が形成されていない、特にスクリーン印刷メッシュが配置されていないことを特徴とする、請求項１０に記載の印刷版。

【請求項１２】

請求項１から９のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）と少なくとも一つのスキージを有する、基板上に導電路を形成するための印刷装置であって、スクリーン印刷装置は、前記スキージを用いてスクリーン印刷版を通過して印刷媒体を基板上に塗布するように形成されていることを特徴とする印刷装置。

【請求項１３】

光起電太陽電池の金属製の接触構造を製造するための方法であって、

- 印刷ステンシル（１）のスキージ面（Ｒ）に印刷媒体を塗布すること、
- 前記スキージ面（Ｒ）に対向する前記印刷ステンシルの基板面（Ｓ）において太陽電池基板の上に印刷媒体構造を塗布するために、少なくとも一つのスキージを用いて前記印刷ステンシル（１）の印刷ギャップ（４）を通過して前記印刷媒体を押すこと

の方法ステップを有する方法において、

前記印刷ステンシル（１）は、基板面（Ｓ）と前記基板面（Ｓ）に対向するスキージ面（Ｒ）とを有する、板状の印刷ステンシル（１）として形成されており、

複数の印刷ギャップ（４）の各印刷ギャップ（４）は、印刷面に隣接する、少なくとも一つの印刷画定領域（３）と前記スキージ面（Ｒ）に隣接する、少なくとも一つの印刷媒体供給領域（２）とを有し、前記印刷画定領域（３）の容積は、前記印刷媒体供給領域（２）の容積よりも小さく、

前記印刷媒体供給領域（２）は、前記スキージ面（Ｒ）の方面において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有し、さらに

- 前記印刷画定領域（３）の壁は、前記印刷媒体供給領域（２）の壁が囲む第二の開口角（β）よりも小さい第一の開口角（α）を囲み、

および／または

- 前記印刷画定領域（３）は、前記基板面（Ｓ）の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有することを特徴とする方法。

【請求項１４】

光起電太陽電池の金属製の導電路を形成するために請求項１から９のいずれか一つに記載の印刷ステンシル（１）を特に前記光起電太陽電池の光入射に対向する前面において使用すること。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、請求項１に記載の基板上に導電路を形成するための印刷ステンシル、請求項１２に記載の基板上に導電路を形成するための印刷装置、および請求項１３に記載の光起電太陽電池の金属製の接触構造を製造するための方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

基板上に印刷媒体、特にスクリーン印刷ペースト、を塗布するためにはスキージを用い

てスクリーン印刷版を通過するように印刷媒体を押し通すことで印刷媒体を基板上に塗布することが知られている。一般的なスクリーン印刷版は、多数の細長いメッシュ要素を有するスクリーン印刷メッシュを有し、印刷媒体は、スクリーン印刷メッシュを通過することが可能である。スクリーン印刷メッシュを通過する印刷媒体を構造化するためには、スクリーン印刷メッシュに印刷ステンシルが配置されており、印刷ステンシルは、開口部を有することで印刷媒体が印刷ステンシルの開口部の領域においてのみスクリーン印刷版を通過することにより、印刷ステンシルの開口部によって予め与えられる、印刷媒体からなる構造を基板上に塗布することが可能である。

【０００３】

半導体デバイスおよび特に光起電太陽電池の場合、基板上に印刷媒体からなる細幅の直線状の構造を生成して、特に細幅の、直線状の金属製の接触要素、いわゆる接触フィンガーを形成することが好ましい。入射光による遮光を最小限にするためには、特に細幅の、直線状を形成することが好ましい。よって、材料を塗布する際に構造の断面積が変動するのを回避する必要があるのは、断面が縮小すると伝導抵抗が高くなるため効率損失につながるからである。

【０００４】

細幅で直線状の構造を形成するためのスクリーン印刷版は、独国特許出願公開第１０２０１９１２２１２６号明細書より公知である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】独国特許出願公開第１０２０１９１２２１２６号明細書

【特許文献２】国際公開第１８／１６２３８５号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

一方では基板上に印刷媒体からなる細幅で直線状の構造を形成し、他方では製造作業において高い処理量とともに長い耐久性とこれに伴う印刷版の長い耐用年数とを可能にする、堅牢な印刷版を提供するためには印刷版をさらに最適化する必要がある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

課題は、請求項１に記載の基板上に導電路を形成するための印刷ステンシル、請求項１２に記載の基板上に導電路を製造するための印刷装置、および請求項１３に記載の光起電太陽電池の金属製の接触構造を製造するための方法によって解消される。有利である態様は、従属請求項において見受けられる。

【０００８】

本発明は、板状の印刷ステンシルとして形成されている印刷ステンシルを使用することが有利であるという認識に基づいている。しかしながら、十分な堅牢性を得るためには印刷ステンシルが十分な厚さを有するように形成することが望ましい。しかしながら、このことは板状の印刷ステンシルの厚みに応じて印刷ステンシルの印刷ギャップの厚みも増加するという欠点を余儀なくさせる。これにより印刷媒体の供給および／または印刷媒体の基板上への均一な出力において欠点が生じる可能性がある。本発明によると、印刷ギャップが印刷媒体供給領域と印刷画定領域とを有することにより欠点が回避される。

【０００９】

本発明による基板上に導電路を形成するための印刷ステンシルは、基板上に導電路を形成するための印刷ギャップの形における複数の凹部を有する。

【００１０】

重要なのは、印刷ステンシルが板状の印刷ステンシルとして形成されていることである。印刷ステンシルは、基板面と基板面に対向するスキージ面とを含んでなる。複数の印刷ギャップの各印刷ギャップは、印刷面に隣接する、少なくとも一つの印刷画定領域と、ス

キージ面に隣接する、少なくとも一つの印刷媒体供給領域とを有し、印刷画定領域の容積は、印刷媒体供給領域の容積よりも小さい。印刷媒体供給領域は、スキージ面の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有する。

【００１１】

さらに重要なのは、印刷画定領域の壁は、印刷媒体供給領域の壁が囲む第二の開口角よりも小さい第一の開口角を囲むおよび／または印刷画定領域は、基板面の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有することである。

【００１２】

本発明による印刷ステンシルは、印刷ギャップによって基板上に印刷媒体からなる構造を形成することを可能にする。印刷画定領域によって印刷媒体が印刷画定領域によって画定される形を通過して塗布される。小さな寸法の構造を塗布するには寸法に相当して細幅の印刷ギャップが必要である。

【００１３】

先行技術において、スクリーン印刷で使用されている印刷版における印刷ギャップは、垂直に延伸する側壁を有する。印刷ギャップの寸法が小さいために既知の印刷版において印刷ギャップの幅が狭い場合、十分な量の印刷媒体を追加できないという問題がある。この問題を防止するために先行技術において印刷ステンシルは、可能な限り薄く製造される。しかしながら薄い印刷ステンシルは、耐久性の低下につながるため、製造作業において頻繁に交換する必要があるおよび／または印刷ステンシルが配置される、例えばスクリーン印刷メッシュなどの、支持構造を必要とする。

【００１４】

本発明による印刷ステンシルの場合、印刷媒体供給領域は、印刷画定領域よりも大きな容積を有する。これにより、先行技術に比べると、より大きな厚みとこれに伴う堅牢性を有する印刷ステンシルの使用が可能になるのは、印刷媒体供給領域がより大きな容積を有することにより印刷媒体供給領域に対するより大きな印刷媒体流が可能になるからである。よって、より高い堅牢性により本発明による印刷ステンシルにおいても印刷ギャップの領域における支持構造、特にはスクリーン印刷メッシュ、を省略することが可能となる。

【００１５】

本発明による印刷ステンシルの印刷媒体供給領域は、スキージ面の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有する。これにより、スキージ面における印刷媒体の供給が容易になる。

【００１６】

さらに、本発明による印刷ステンシルにおいて、増加するギャップ幅により印刷媒体の堆積が防止されることが有利である。

【００１７】

本発明による印刷ステンシルは、特に光起電太陽電池の金属製の接触構造を形成することに適している。このような太陽電池のこのような接触構造、特に接触フィンガーは、一般的に直線状に形成されている。よって、複数の印刷ギャップの印刷ギャップは、直線状の印刷ギャップとして形成されていることが有利である。

【００１８】

印刷画定領域の壁によって形成される第一の開口角と印刷媒体供給領域の壁によって形成される第二の開口角とが同一の配向を有することは本発明の範囲に属する。この場合、印刷画定領域もスキージ面の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有する。しかしながらこの場合、印刷媒体供給領域において大きな容積と印刷画定領域において細幅の印刷構造の正確な画定とを可能にするように第一の開口角は、第二の開口角よりも小さい。

【００１９】

よって、有利である実施形態において印刷ステンシルは、印刷媒体供給領域よりも小さい開口角、特に１０度分、好ましくは２０度分、特に３０度分小さい開口角を有する印刷画定領域を有する。

【００２０】
同様に第一の開口角は、第二の開口角と対向する配向を有することも本発明の範囲に属する。有利である本実施形態において印刷画定領域は、基板面の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有する。これによっても印刷すべき構造の正確な画定が可能となる。
【００２１】
この場合、印刷画定領域の開口角は、３０度より大きく、好ましくは４０度より大きく、特に好ましくは６０度よりも大きいことが有利である。
【００２２】
本実施形態において、一方では印刷媒体供給領域において大きな印刷媒体の流入と他方では印刷すべき構造の正確な画定とが容易となることが有利である。
【００２３】
印刷ステンシルが５０μｍよりも大きく、特に１００μｍよりも大きく、好ましくは５００μｍよりも大きい厚みを有する実施形態において有利である構成が得られる。
【００２４】
本構成における利点は、ステンシルの厚みとともに増加する堅牢性である。
【００２５】
印刷画定領域が２５０μｍよりも小さく、特に５０μｍよりも小さく、好ましくは２５μｍよりも小さい厚みを有する実施形態において有利である構成が得られる。
【００２６】
本構成における利点は、これにより印刷媒体より形成される構造の２５０μｍよりも小さく、特に５０μｍよりも小さく、好ましくは２５μｍよりも小さい目標高さを達成し得ることである。
【００２７】
ステンシル本体がガラス、シリコンまたはステンレス鋼のうちいずれか一つの材料、好ましくはガラス、から形成される実施形態において有利な構成が得られる。
【００２８】
従来の材料とは対照的に前述の材料を使用、特にガラスを使用した場合の利点は、ガラスがより高い耐ひっかき性を有することによる。さらにガラスは、高い弾性率とさらにはより低い熱膨張率を有する。
【００２９】
印刷画定領域のスキージ面に対向する端部における複数の印刷ギャップの各印刷ギャップの幅が５０μｍより小さい、特に２５μｍより小さい、好ましくは１５μｍより小さい実施形態において有利な構成が得られる。
【００３０】
本実施形態においては、これにより印刷媒体の流動挙動が著しく影響されることにより印刷された構造の寸法が高い均質性を有することが有利である。
【００３１】
さらなる有利である構成は、印刷画定領域の基板面に対向する端部における複数の印刷ギャップの各印刷ギャップの幅が５０μｍより小さい、特に２５μｍより小さい、好ましくは１５μｍより小さいおよび／または１５μｍから２５μｍの範囲にある実施形態において得られる。
【００３２】
本実施形態においては、これにより印刷媒体の流動挙動が著しく影響されることにより、印刷された構造の寸法が高い均質性を有することが有利である。
【００３３】
さらなる有利である構成は、印刷画定領域のスキージ面に対向する端部における複数の印刷ギャップの各印刷ギャップの幅が１５μｍより大きい、特に２５μｍより大きい、好ましくは５０μｍより大きい実施形態において得られる。
【００３４】

本実施形態においては、これにより十分な印刷媒体が供給されることが有利である。さらにスキージ面に対向する端部における印刷ギャップの幅は、印刷媒体供給領域において形成される容積にとって重要である。容積は、印刷媒体容器であり、印刷媒体容器から追加の媒体が供給される。

【００３５】

さらなる有利である構成は、印刷媒体供給領域が直接スキージ面において終端し、印刷画定領域が直接基板面において終端する、特に印刷媒体供給領域と印刷画定領域とが互いに隣接する実施形態において得られる。

【００３６】

さらなる有利である構成は、印刷画定領域がスキージ面の方向において先細りになり、印刷媒体供給領域がスキージ面の方向において開く実施形態において得られる。

【００３７】

側面が砂時計の形状に類似した本実施形態においては、構成によって基板に対向する、開いた容積が形成されることが有利である。この容積により、印刷媒体を供給することによって印刷媒体を受容し、前述の実施形態例と同様、より多量の印刷媒体を基板上に吐出することを可能にする。

【００３８】

さらに、本発明の課題は、印刷版、印刷装置および基板上に導電路を形成するための方法を提供することにある。

【００３９】

本発明による印刷版は、本発明による印刷ステンシルを含んでなり、印刷ステンシルは、好ましくは引張応力下において、フレーム内に配置される。

【００４０】

フレーム内に取り付けることの利点は、固定された印刷ステンシルが引張応力によって堅牢でありながらわずかな柔軟性を有してフレームに配置されることにある。

【００４１】

本発明による印刷版の有利な構成は、印刷ギャップの開口部において担持構造、特にメッシュ状の担持構造、が形成されておらず、特にスクリーン印刷メッシュが配置されていない実施形態において得られる。

【００４２】

従来のスクリーン印刷版においてはステンシルの全面上に担持材、特にメッシュ幅を有するメッシュ状の担持材が配置されている。しかしながら、特にスクリーンメッシュの場合、極めて小さい構造の場合に基本的に印刷すべき構造よりも小さい直径を有する針金を有する担持材を使用する必要があるという不利益がある。担持材は、堅牢性の低下と、印刷ステンシルの寸法精度の悪化とにつながる。前述の不利益は、板状の印刷ステンシルを使用した場合に担持構造を省略することで防止される。本実施形態において担持材を省略することが可能なのは、印刷ステンシルが前述のとおり印刷ステンシルの固有堅牢性にとって十分である厚みを有するように構成され得るため、印刷ステンシルの堅牢性をメッシュ状の担持構造によって得る必要がないからである。

【００４３】

本発明による印刷装置を介して印刷媒体、特にスクリーン印刷ペースト、を基板上に塗布するが、印刷装置は、本発明による印刷ステンシル、特に印刷ステンシルの好ましい実施形態、と少なくとも一つのスキージを含んでなる。スキージを用いて印刷媒体が印刷版を通過して基板上に塗布される。

【００４４】

本発明による印刷装置は、高い耐久性を有する印刷ステンシルを用いた場合、印刷ステンシルの印刷ギャップによって印刷媒体を用いて構造、特に直線状の構造、を基板上に形成することを可能にする。

【００４５】

本発明による光起電太陽電池の金属製の接触構造を製造するための方法は、以下のステ

ップを含んでなる：
- 印刷ステンシルのスキージ面に印刷媒体を塗布すること、
- スキージ面に対向する印刷ステンシルの基板面において太陽電池基板の上に印刷媒体構造を塗布するために、少なくとも一つのスキージを用いて印刷ステンシルの印刷ギャップを通過して印刷媒体を押すこと。

【００４６】
重要なのは、印刷ステンシルが基板面と、基板面に対向するスキージ面とを有する、板状の印刷ステンシルとして形成されており、
複数の印刷ギャップの各印刷ギャップが印刷面に隣接する少なくとも一つの印刷画定領域と、スキージ面に隣接する少なくとも一つの印刷媒体供給領域とを有し、印刷画定領域の容積は、印刷媒体供給領域の容積よりも小さく、
印刷媒体供給領域は、スキージ面の方面において増加する、好ましくは厳密に単調増加するギャップ幅を有することである。

【００４７】
さらに重要なのは、印刷画定領域の壁は、印刷媒体供給領域の壁が囲む第二の開口角よりも小さい第一の開口角を囲むおよび／または印刷画定領域は、基板面の方向において増加する、好ましくは厳密に単調増加する、ギャップ幅を有することである。

【００４８】
本発明による方法は、印刷ステンシルの印刷ギャップによって印刷媒体を用いて構造、特に直線状の構造を基板上に形成することを可能にする。印刷画定領域によって印刷媒体が印刷画定領域によって画定された形において塗布される。

【００４９】
冒頭において述べた課題は、さらに光起電太陽電池の金属製の導電路を形成するために、本発明による印刷ステンシルを特に光起電太陽電池の光入射に対向する前面において本発明によって使用することにより解消される。

【００５０】
本発明による印刷ステンシルを製造するには、特にいわゆるＬＩＤＥ（laser induced deep etching:レーザ誘起ディープエッチング）方法が適している。本方法を介して印刷ギャップおよび定義された開口角を本発明によるステンシルにとって必要であるように製造することが可能である。このような方法は、国際公開第１８／１６２３８５号において説明されている。印刷ステンシルをガラスを用いて形成することが特に有利である。

【００５１】
印刷装置が構造的には公知である方法で形成されており、公知であるスキージを駆動するための駆動ユニットおよびスキージ面に印刷媒体を供給するための供給ユニットを有することは本発明の範囲に属する。

【００５２】
印刷ステンシルが前述の複数の印刷ギャップに加えて異なる構造上の構成を有するその他の印刷ギャップまたは凹部を有することは本発明の範囲に属する。特に複数の印刷ギャップを用いて生成された接触フィンガーをコネクタ、いわゆるバスバーによって接続するために一つまたは複数の、より大きな幅を有する複数の印刷ギャップを設けることは本発明の範囲に属する。

【００５３】
印刷媒体供給領域の容積は、印刷媒体供給領域の領域における印刷ギャップの壁と印刷ステンシルのスキージ面、特に平坦面として続く印刷ステンシルのスキージ面とによって画定されることが好ましい。さらに容積は、印刷画定領域によって基板面の方向において画定されることが好ましい。

【００５４】
印刷画定領域の容積は、印刷画定領域における印刷ギャップの壁と印刷ステンシルの基板面、特に平坦面として続く印刷ステンシルの基板面、とによって画定されることが好ましい。さらに容積は、印刷媒体供給領域によってスキージ面の方向において画定されるこ

とが好ましい。

【００５５】

本発明による印刷ステンシルの複数の印刷ギャップは、好ましくは少なくとも５個、特に好ましくは少なくとも１０個、さらに好ましくは少なくとも１５個の印刷ギャップを有する。

【００５６】

さらなる好ましい特徴および実施形態は、以下において実施形態例と図面とを参照しつつ説明する。図１および図２は、それぞれ本発明による印刷ステンシルの印刷ギャップの実施形態例を図示している。図３は、本発明による印刷ステンシルの実施形態例を図示している。図４は、本発明による印刷装置の実施形態例を図示している。

【００５７】

図面は、概略的で縮尺に忠実ではない図を図示している。図面における同一記号は、同一または同一作用を有する要素を示している。

【００５８】

図１において図示される、本発明による印刷ステンシルの実施形態例は、断面図として図示されており、印刷ギャップを有する印刷ステンシルの部分断面が図示されている。印刷ステンシルは、左右において同じように続いている。印刷ステンシルは、ここでは全部で１９個の平行に配置された、同一寸法の印刷ギャップを有する。

【００５９】

板状の印刷ステンシル１は、図面において上方のスキージ面Ｒにおいて開口角βの開口部を有する。印刷ステンシル１は、図面において下方の基板面Ｓにおいて開口角αの開口部を有する。スキージ側の開口角βは、基板側の開口角αよりも大きい。両開口角は、同じに配向されている。

【００６０】

本実施形態例において印刷媒体供給領域２は、スキージ側の印刷ステンシルの上面と開口角βによって画定される開口部の流路壁の開口縁とによって画定される容積によって形成されている。

【００６１】

本実施形態例において印刷画定領域３は、基板側の印刷ステンシルの下面Ｓと開口角αによって画定される、印刷ギャップの開口部の開口縁とによって画定される容積によって形成されている。

【００６２】

よって印刷媒体供給領域２は、直接スキージ面において終端している。これに対して印刷画定領域３は、直接基板面において終端している。

【００６３】

構成において、印刷媒体供給領域と印刷画定領域とが互いに隣接している。本実施形態例において印刷媒体供給領域の高さＨ２は、印刷画定領域の高さＨ３よりも大きいように選択される。さらに印刷媒体供給領域２の容積は、印刷画定領域３の容積よりも大きいため、十分な印刷媒体の追加が容易になる。

【００６４】

図２において図示される、本発明による印刷ステンシルの実施形態例は、断面図として図示されており、印刷ギャップを有する印刷ステンシルの部分断面が図示されている。印刷ステンシルは、左右において同じように続いている。印刷ステンシルは、ここでは全部で１９個の平行に配置された、同一寸法の印刷ギャップを有する。

【００６５】

板状の印刷ステンシル１は、図面において上方のスキージ面Ｒにおいて開口角βの開口部を有する。印刷ステンシル１は、図面において下方の基板面Ｓにおいて開口角αの開口部を有する。スキージ側の開口角βは、基板側の開口角αよりも大きい。両開口角は、対向するように配向されている。これにより両領域は、砂時計の形状を有する。

【００６６】

本実施形態例において印刷媒体供給領域２は、スキージ側の印刷ステンシルの上面と開口角βによって画定される開口部の流路壁の開口縁とによって画定される容積によって形成されている。

【００６７】

本実施形態例において印刷画定領域３は、基板側の印刷ステンシルの下面Ｓと開口角αによって画定される、印刷ギャップの開口部の開口縁とによって画定される容積によって形成されている。

【００６８】

よって印刷媒体供給領域２は、直接スキージ面において終端している。これに対して印刷画定領域３は、直接基板面において終端している。

【００６９】

構成において、印刷媒体供給領域２と印刷画定領域３とが互いに隣接している。本実施形態例において印刷媒体供給領域の高さＨ２は、印刷画定領域の高さＨ３よりも大きいように選択される。さらに印刷媒体供給領域２の容積は、印刷画定領域３の容積よりも大きいため、十分な印刷媒体の追加が容易になる。

【００７０】

図３において本発明による印刷ステンシル１の実施形態例が上面図として図示されている。印刷ステンシル１は、矩形であるように構成され、ここでの印刷ステンシルは、１９個の平行に配置された、同一寸法の印刷ギャップを有する。本実施形態において印刷ギャップ４は、互いに対して平行且つ印刷ステンシル１の縁に対して平行に配置されている。印刷ギャップ４は、印刷媒体からなる直線状の構造を基板上に生成することを可能にする。構造は、金属製の接触要素である。

【００７１】

図３において図示される図は、図１および図２において図示される実施形態例の上面図にも相当する。

【００７２】

図４において本発明による印刷装置の実施形態例が概略的に図示されている。印刷装置は、図１に図示される実施形態例による印刷ステンシル１とフレーム５とから形成される印刷版を有する。印刷ステンシル１は、フレーム５内に配置されている。よって印刷ステンシル１とフレーム５とを有する印刷版は、印刷ギャップ４の開口部において担持構造、特にスクリーン印刷メッシュ、を有しない、本発明による印刷版を構成する。

【００７３】

印刷版の上方において駆動ユニット７においてスキージ６が配置されている。駆動ユニット７とフレーム５とは図示されていない、印刷装置のホルダーに配置されており、印刷装置は、さらに基板８のための支持部も有する。基板８は、シリコン太陽電池の前駆体であり、前駆体の上に金属製の接触フィンガー１０が塗布される。同様に図示されていない、印刷装置の印刷媒体供給ユニットを用いて金属粒子を含む印刷ペースト９が印刷ステンシル１の上部にあるスキージ面に塗布される。

【００７４】

駆動ユニット７を用いてスキージ６が印刷ステンシル１上を移動されることにより印刷ペースト９が印刷ステンシル１の印刷ギャップ４を通過して基板８上に押され、よって基板８上に印刷ペーストが薄く、平行に配置された直線状の接触フィンガー１０の形において塗布される。

【００７５】

図４は、概略図を図示している。実際の構成においては一般的に基板８の方向におけるスキージ６の領域において印刷ステンシル１が軽く曲げられる。

【符号の説明】

【００７６】

１　印刷ステンシル
２　印刷媒体供給領域

３　印刷画定領域
４　印刷ギャップ
５　フレーム
６　スキージ
７　駆動装置
８　基板
９　印刷ペースト
１０　接触フィンガー
Ｒ　スキージ面
Ｓ　基板面
α、β　開口角

【図面】
【図１】

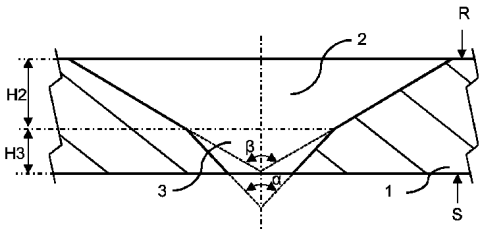

FIG. 1

【図２】

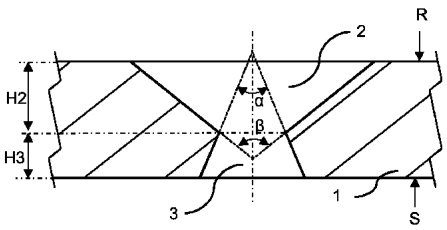

FIG. 2

【図３】

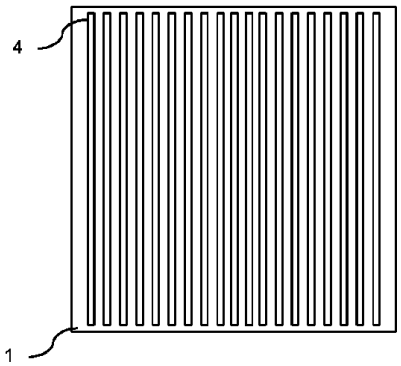

FIG. 3

【図４】

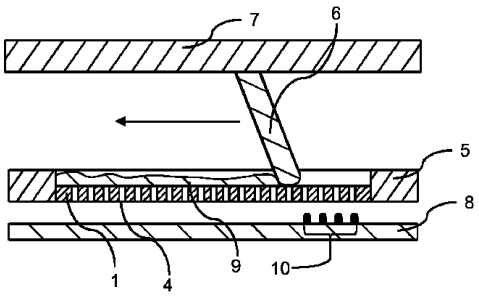

FIG. 4

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2023/057147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B41F 15/36(2006.01)i; ***B41N 1/24***(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)

B41F; B41N

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6095041 A (COMINO THOMAS [US] ET AL.) 01 August 2000 (2000-08-01) column 2, paragraph 10 - column 4, paragraph 44; figures 1-6	1-14
A	WO 2010142272 A2 (NB TECHNOLOGIES GMBH [DE]; BECKER MIKE [DE] ET AL.) 16 December 2010 (2010-12-16) the whole document	1-14
A	EP 3666524 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 17 June 2020 (2020-06-17) the whole document	1-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 June 2023	**05 July 2023**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Kelliher, Cormac** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2023/057147

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	6095041	A	01 August 2000	EP	1072433	A1	31 January 2001
				JP	2001080227	A	27 March 2001
				US	6095041	A	01 August 2000
WO	2010142272	A2	16 December 2010	CN	201824658	U	11 May 2011
				DE	102009024877	A1	23 December 2010
				DE	202010007773	U1	28 October 2010
				WO	2010142272	A2	16 December 2010
EP	3666524	A1	17 June 2020	EP	3666524	A1	17 June 2020
				FR	3089861	A1	19 June 2020

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/057147

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B41F15/36 B41N1/24
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B41F B41N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 095 041 A (COMINO THOMAS [US] ET AL) 1. August 2000 (2000-08-01) Spalte 2, Absatz 10 - Spalte 4, Absatz 44; Abbildungen 1-6	1-14
A	WO 2010/142272 A2 (NB TECHNOLOGIES GMBH [DE]; BECKER MIKE [DE] ET AL.) 16. Dezember 2010 (2010-12-16) das ganze Dokument	1-14
A	EP 3 666 524 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 17. Juni 2020 (2020-06-17) das ganze Dokument	1-14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Juni 2023	05/07/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kelliher, Cormac

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2023/057147

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6095041 A	01-08-2000	EP 1072433 A1	31-01-2001
		JP 2001080227 A	27-03-2001
		US 6095041 A	01-08-2000
WO 2010142272 A2	16-12-2010	CN 201824658 U	11-05-2011
		DE 102009024877 A1	23-12-2010
		DE 202010007773 U1	28-10-2010
		WO 2010142272 A2	16-12-2010
EP 3666524 A1	17-06-2020	EP 3666524 A1	17-06-2020
		FR 3089861 A1	19-06-2020

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(72)発明者　ロレンツ，アンドレアス
ドイツ連邦共和国　７９１１０　フライブルク　ハイデンホーフシュトラーセ　２　フラウンホーファー‐インスティテュート・フュア・ゾラーレ・エネルギージュステーメ内
(72)発明者　テプナー，ゼバスチアン
ドイツ連邦共和国　７９１１０　フライブルク　ハイデンホーフシュトラーセ　２　フラウンホーファー‐インスティテュート・フュア・ゾラーレ・エネルギージュステーメ内
(72)発明者　カリミ，キアラッシュ
ドイツ連邦共和国　７９１１０　フライブルク　ハイデンホーフシュトラーセ　２　フラウンホーファー‐インスティテュート・フュア・ゾラーレ・エネルギージュステーメ内
(72)発明者　ヴェンツェル，ティモ
ドイツ連邦共和国　７９１１０　フライブルク　ハイデンホーフシュトラーセ　２　フラウンホーファー‐インスティテュート・フュア・ゾラーレ・エネルギージュステーメ内
(72)発明者　リンゼ，ミヒャエル
ドイツ連邦共和国　７９１１０　フライブルク　ハイデンホーフシュトラーセ　２　フラウンホーファー‐インスティテュート・フュア・ゾラーレ・エネルギージュステーメ内
(72)発明者　クレメント，フロリアン
ドイツ連邦共和国　７９１１０　フライブルク　ハイデンホーフシュトラーセ　２　フラウンホーファー‐インスティテュート・フュア・ゾラーレ・エネルギージュステーメ内
(72)発明者　フォークト，アーロン・ミヒャエル
ドイツ連邦共和国　３０８２７　ガルプゼン　オステリーデ　７　エルペーカーエフ　レーザー　ウント　エレクトロニクス　アーゲー内

Ｆターム（参考）　2C035　AA06 FD01
2H113　AA01 AA02 AA05 BA10 BB22 CA17 DA04 DA15 EA07
2H114　AB02 AB04 AB05 AB11 AB12 AB17 DA04 DA15 EA03
5E343　AA02 AA11 BB22 BB72 CC61 DD03 DD05 FF02 FF04 FF14
GG08