(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
2018年9月20日(20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/168057 A1

(51) 国際特許分類:
C23C 16/04 (2006.01) *H05B 33/04* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/039430

(22) 国際出願日: 2017年10月31日(31.10.2017)

(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 2017-052836 2017年3月17日(17.03.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社日本製鋼所 (THE JAPAN STEEL WORKS, LTD.) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目１１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鷲尾 圭亮 (WASHIO, Keisuke); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦２丁目２番１号 株式会社日本製鋼所内 Kanagawa (JP). 千葉 理樹 (CHIBA, Masaki); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦２丁目２番１号 株式会社日本製鋼所内 Kanagawa (JP). 中田 真生 (NAKATA, Masao); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦２丁目２番１号 株式会社日本製鋼所内 Kanagawa (JP).

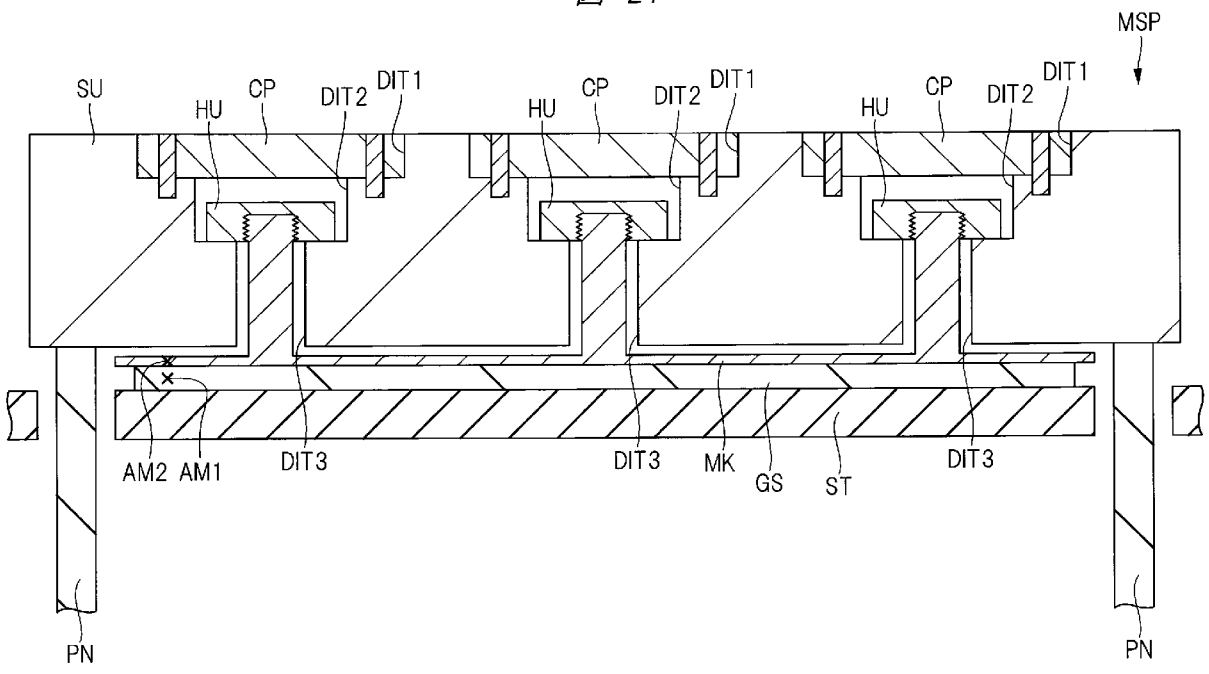
(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所 (TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿２丁目３番１０号 新宿御苑ビル３階 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** FILM FORMATION METHOD, ELECTRONIC DEVICE PRODUCTION METHOD AND MASK SUPPORT

(54) 発明の名称: 成膜方法および電子装置の製造方法並びにマスク保持体

図 21



(57) **Abstract:** Provided is technology for improving adhesion between a mask and a substrate in order to control against film formation in the gap therebetween. A film formation method comprises: a step for suspending a mask MK using suspenders HU, said suspenders HU being supported by a support SU; and a step for bringing the mask MK suspended by the suspenders HU into contact with the top of a glass substrate GS, said suspenders HU being supported by the support SU.

WO 2018/168057 A1

[続葉有]

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:マスクと基板との隙間に膜が形成されてしまうことを抑制するために、マスクと基板との密着性を向上する技術を提供する。成膜方法は、吊り部ＨＵを支持部ＳＵで支持した状態で、吊り部ＨＵによってマスクＭＫを吊る工程と、吊り部ＨＵを支持部ＳＵで支持した状態で、吊り部ＨＵによって吊られたマスクＭＫをガラス基板ＧＳ上に接触させる工程とを有する。

明　細　書

発明の名称 ：

成膜方法および電子装置の製造方法並びにマスク保持体

技術分野

[0001] 本発明は、成膜技術および電子装置の製造技術並びにマスク保持体に関し、例えば、有機ＥＬ（Electro-Luminescence）膜を保護する保護膜を形成する技術に適用して有効な技術に関する。

背景技術

[0002] 特開２００５－３３９８６１号公報（特許文献１）には、メタルマスクに引張り力を付与した状態で支持フレームに固定されるマスク構造体に関する技術が記載されている。

[0003] 特開２０１３－１８７０１９号公報（特許文献２）には、有機ＥＬ素子の表面を覆う保護膜に関する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００５－３３９８６１号公報

特許文献2：特開２０１３－１８７０１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば、マスクと基板との隙間に膜が形成されてしまうことを抑制するために、マスクと基板との密着性を向上する技術が望まれている。

[0006] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0007] 一実施の形態における成膜方法は、吊り部を支持部で支持した状態で、吊り部によってマスクを吊る工程と、吊り部を支持部で支持した状態で、吊り

部によって吊られたマスクを基板上に接触させる工程とを有する。

発明の効果

[0008] 一実施の形態における成膜技術によれば、成膜特性の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]携帯電話機（スマートフォン）を表面側から見た平面図である。

[図2]表示部の一部領域に形成されているレイアウト構成を示す図である。

[図3]図２のＡ－Ａ線で切断した断面図である。

[図4]表示部の製造工程の流れを示すフローチャートである。

[図5]表示部と回路部とを電気的に接続する構成例を模式的に示す図である。

[図6]ガラス基板上にマスクを配置する様子を示す図である。

[図7]（ａ）は、ＣＶＤ法によって、異物の付着したガラス基板上に薄い保護膜を形成する様子を示す断面図であり、（ｂ）は、ＣＶＤ法によって、異物の付着したガラス基板上に厚い保護膜を形成する様子を示す断面図である。

[図8]ＡＬＤ法によって、異物の付着したガラス基板上に薄い保護膜を形成する様子を示す断面図である。

[図9]表示部の基板としてフレキシブル基板を使用し、このフレキシブル基板を折り曲げた場合の状態を模式的に示す図である。

[図10]プラズマ原子層成長法による保護膜の形成方法の流れを説明するフローチャートである。

[図11]ガラス基板とマスクとの間に生じた微細な隙間にも保護膜が入り込むように形成されている様子を模式的に示す図である。

[図12]関連技術において、マスクエッジからマスク側に入り込む距離と、形成される保護膜の膜厚との関係を示すグラフである。

[図13]厚さの厚いマスクにおいては、マスクとガラス基板との間に微細な隙間が生じてしまうことを説明する図である。

[図14]厚さの薄いマスクにおいては、マスクとガラス基板との間に微細な隙間が生じにくいことを説明する図である。

[図15]厚さの薄いマスクにおいては、ピンによる保持が困難であることを説明する図である。

[図16]（ａ）は、薄いマスクにテンションを掛けて、マスクの両端を保持部材で固定する手法を説明する図であり、（ｂ）は、テンションを掛けた薄いマスクは、ガラス基板の凹凸形状に馴染むことないことを説明する図である。

[図17]実施の形態におけるマスク保持体の平面構成を示す平面図である。

[図18]マスク保持体の断面構成を示す模式図であり、図１７のＡ－Ａ線で切断した断面図である。

[図19]ガラス基板上にマスクを配置する動作を説明する図である。

[図20]図１９に続く動作を説明する図である。

[図21]図２０に続く動作を説明する図である。

[図22]図２１に続く動作を説明する図である。

[図23]図２２に続く動作を説明する図である。

[図24]図２３に続く動作を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、図面をわかりやすくするために平面図であってもハッチングを付す場合がある。

[0011] ＜携帯電話機の表示部の構成＞

図１は、携帯電話機（スマートフォン）ＭＰを表面側から見た平面図である。図１に示すように、本実施の形態における携帯電話機ＭＰは、略矩形形状をしており、携帯電話機ＭＰの表面側には、画像を表示するための表示部ＤＵが設けられている。例えば、本実施の形態における表示部ＤＵは、有機ＥＬ素子を利用した有機ＥＬ表示部（有機エレクトロルミネッセンス表示部）である。また、図示はしないが、携帯電話機ＭＰは、表示部ＤＵを駆動する回路部も有している。

[0012] 表示部ＤＵには、複数の画素がアレイ状に配列されており、画像の表示を

可能としている。回路部には、必要に応じて種々の回路が形成されている。例えば、回路部は、表示部ＤＵを構成する複数の画素のそれぞれと電気的に接続された駆動回路を含むように構成されており、この駆動回路は、表示部ＤＵを構成する複数の画素を制御することにより、表示部ＤＵにおいて、画像を表示できるように構成されている。

[0013] 次に、図２は、表示部ＤＵの一部領域である領域ＲＡに形成されているレイアウト構成を模式的に示す平面図である。図２に示すように、領域ＲＡにおいては、例えば、それぞれｘ方向に延在する下部電極層ＥＬＢがｙ方向に離間しながら並んで配置されているとともに、それぞれｙ方向に延在する上部電極層ＥＬＡがｘ方向に離間しながら並んで配置されている。したがって、領域ＲＡにおいては、下部電極層ＥＬＢと、上部電極層ＥＬＡとが交差するようにレイアウト配置されていることになる。

[0014] 続いて、図３は、図２のＡ－Ａ線で切断した断面図である。図３に示すように、例えば、可視光に対して透光性を有するガラス基板ＧＳ上には、パッシベーション膜ＰＡＳが形成されている。パッシベーション膜ＰＡＳは、絶縁材料（絶縁膜）からなり、例えば、酸化シリコン膜からなる。パッシベーション膜ＰＡＳは、ガラス基板ＧＳ上に形成しない場合もあり得るが、形成した方がより望ましい。パッシベーション膜ＰＡＳは、ガラス基板ＧＳの上面のほぼ全体にわたって形成することができる。

[0015] パッシベーション膜ＰＡＳは、ガラス基板ＧＳ側から有機ＥＬ素子（特に有機層ＯＥＬ）への水分の浸入を防止する機能を有している。このため、パッシベーション膜ＰＡＳは、有機ＥＬ素子の下側の保護膜として機能することになる。一方、保護膜ＰＦは、有機ＥＬ素子の上側の保護膜として機能することになり、上側から有機ＥＬ素子（特に有機層ＯＥＬ）への水分の浸入を防止する機能を有していることになる。

[0016] ガラス基板ＧＳの上面上には、パッシベーション膜ＰＡＳを介して、有機ＥＬ素子が形成されている。有機ＥＬ素子は、下部電極層ＥＬＢと有機層ＯＥＬと上部電極層ＥＬＡとからなる。つまり、ガラス基板ＧＳ上のパッシベ

ーション膜ＰＡＳ上には、下部電極層ＥＬＢと有機層ＯＥＬと上部電極層ＥＬＡとが、下から順に積層して形成されており、これらの下部電極層ＥＬＢと有機層ＯＥＬと上部電極層ＥＬＡとにより、有機ＥＬ素子が構成されることになる。

[0017] 下部電極層ＥＬＢは、陽極および陰極うちの一方を構成し、上部電極層ＥＬＡは、陽極および陰極うちの他方を構成する。すなわち、下部電極層ＥＬＢが陽極（陽極層）の場合は、上部電極層ＥＬＡは陰極（陰極層）であり、下部電極層ＥＬＢが陰極（陰極層）の場合は、上部電極層ＥＬＡは陽極（陽極層）である。下部電極層ＥＬＢおよび上部電極層ＥＬＡは、それぞれ導電膜からなる。

[0018] 下部電極層ＥＬＢおよび上部電極層ＥＬＡのうちの一方は、反射電極として機能できるように、アルミニウム膜（ＡＩ膜）などの金属膜から構成することが望ましい。また、下部電極層ＥＬＢおよび上部電極層ＥＬＡのうちの他方は、透明電極として機能できるように、ＩＴＯ（インジウムスズオキサイド）などからなる透明導体膜から構成することが望ましい。ガラス基板ＧＳの下面側から光を取出す、いわゆるボトムエミッション方式を採用する場合は、下部電極層ＥＬＢを透明電極とすることができる。一方、ガラス基板ＧＳの上面側から光を取出す、いわゆるトップエミッション方式を採用する場合は、上部電極層ＥＬＡを透明電極とすることができる。また、ボトムエミッション方式を採用する場合は、ガラス基板ＧＳとして、可視光に対して透光性を有する透明基板とすることができる。

[0019] ガラス基板ＧＳ上のパッシベーション膜ＰＡＳ上に下部電極層ＥＬＢが形成され、かつ、下部電極層ＥＬＢ上に有機層ＯＥＬが形成され、かつ、有機層ＯＥＬ上に上部電極層ＥＬＡが形成されているため、下部電極層ＥＬＢと上部電極層ＥＬＡとの間には、有機層ＯＥＬが介在していることになる。

[0020] 有機層ＯＥＬは、少なくとも有機発光層を含んでいる。有機層ＯＥＬは、有機発光層以外にも、ホール輸送層、ホール注入層、電子輸送層および電子注入層のうちの任意の層を、必要に応じて更に含むことができる。このため

、有機層ＯＥＬは、例えば、有機発光層の単層構造や、ホール輸送層と有機発光層と電子輸送層との積層構造や、ホール注入層とホール輸送層と有機発光層と電子輸送層と電子注入層との積層構造などから構成される。

[0021] 例えば、図２に示すように、下部電極層ＥＬＢは、例えば、ｘ方向に延在するストライプ状のパターンを構成している。すなわち、下部電極層ＥＬＢのそれぞれは、ｘ方向に延在しながら、ｙ方向に所定の間隔で複数配列されている。一方、上部電極層ＥＬＡは、例えば、ｙ方向に延在するストライプ状のパターンを構成している。すなわち、上部電極層ＥＬＡは、ｙ方向に延在しながら、ｘ方向に所定の間隔で複数配列されている。つまり、下部電極層ＥＬＢは、ｘ方向に延在するストライプ状の電極群からなり、上部電極層ＥＬＡは、ｙ方向に延在するストライプ状の電極群からなる。ここで、ｘ方向とｙ方向とは、互いに交差する方向であり、より特定的には、互いに直交する方向である。また、ｘ方向とｙ方向は、ガラス基板ＧＳの上面に略平行な方向でもある。

[0022] 下部電極層ＥＬＢの延在方向はｘ方向であり、上部電極層ＥＬＡの延在方向はｙ方向であるため、下部電極層ＥＬＢと上部電極層ＥＬＡとは、平面視において互いに交差している。なお、「平面視」とは、ガラス基板ＧＳの上面に略平行な平面で見た場合を言う。

[0023] 下部電極層ＥＬＢと上部電極層ＥＬＡとの各交差部においては、下部電極層ＥＬＢと上部電極ＥＬＡとで有機層ＯＥＬが上下に挟まれた構造をしている。このことから、下部電極層ＥＬＢと上部電極ＥＬＡとの各交差部に、下部電極ＥＬＢと上部電極ＥＬＡと有機層ＯＥＬとで構成される有機ＥＬ素子が形成され、その有機ＥＬ素子により画素が形成される。下部電極ＥＬＢと上部電極ＥＬＡとの間に所定の電圧を印加することにより、下部電極ＥＬＢと上部電極ＥＬＡとの間に挟まれた有機層ＯＥＬ中の有機発光層が発光する。

[0024] なお、有機層ＯＥＬは、表示部ＤＵの全体にわたって形成することもできるが、下部電極層ＥＬＢと同じパターンとして形成することもできる。同様

に、有機層ＯＥＬは、上部電極層ＥＬＡと同じパターンとして形成することもできる。いずれにしても、下部電極層ＥＬＢと上部電極層ＥＬＡとの各交点には、有機層ＯＥＬが存在している。

[0025] このように、平面視において、表示部ＤＵでは、平面視において、ガラス基板ＧＳ上に画素を構成する有機ＥＬ素子がアレイ状に配置されていることになる。

[0026] なお、ここでは、下部電極層ＥＬＢおよび上部電極層ＥＬＡがストライプ状のパターンから構成されている場合について説明している。このため、アレイ状に配列した複数の有機ＥＬ素子（画素）において、ｘ方向に並んだ有機ＥＬ素子同士は、共通の下部電極層ＥＬＢを有する。一方、ｙ方向に並んだ有機ＥＬ素子同士では、共通の上部電極層ＥＬＡを有する。しかしながら、これに限定されず、アレイ状に配列する有機ＥＬ素子の構造は、種々変更可能である。

[0027] 例えば、アレイ状に配置された数の有機ＥＬ素子が、上部電極層ＥＬＡでも下部電極層ＥＬＢでも互いにつながっておらず、独立に配置されている場合もあり得る。この場合は、各有機ＥＬ素子は、下部電極層と有機層と上部電極層との積層構造を有する孤立パターンから形成され、この孤立した有機ＥＬ素子が、アレイ状に複数配置されることになる。この場合、各画素においては、有機ＥＬ素子に加えてＴＦＴ（薄膜トランジスタ）などのアクティブ素子を設けるとともに、画素同士を配線で接続することができる。

[0028] ガラス基板ＧＳ（パッシベーション膜ＰＡＳ）の上面上には、有機ＥＬ素子を覆うように、したがって下部電極層ＥＬＢと有機層ＯＥＬと上部電極層ＥＬＡとを覆うように、保護膜ＰＦが形成されている。表示部ＤＵに有機ＥＬ素子がアレイ状に配列している場合は、アレイ状に配列した有機ＥＬ素子を覆うように、保護膜ＰＦが形成されている。このため、保護膜ＰＦは、表示部ＤＵの全体に形成されていることが望ましい。また、ガラス基板ＧＳの上面のほぼ全体上にわたって形成されていることが望ましい。有機ＥＬ素子を保護膜ＰＦで覆うことにより、有機ＥＬ素子への水分の浸入（特に、有機

層ＯＥＬへの水分の浸入）を保護膜によって防止することができる。

[0029] 保護膜ＰＦ上には、樹脂膜ＰＩＦが形成されている。樹脂膜ＰＩＦの材料としては、例えばＰＥＴ（polyethylene terephthalate：ポリエチレンテレフタレート）などから構成される。樹脂膜ＰＩＦは、その形成を省略することもできる。ただし、樹脂膜ＰＩＦを形成しない場合よりも、樹脂膜ＰＩＦを形成する場合の方が望ましい。樹脂膜ＰＩＦは、柔らかいため、樹脂膜ＰＩＦを設けることにより、表示部ＤＵを扱いやすくなる。以上のようにして、携帯電話機ＭＰの表示部ＤＵが構成されていることになる。

[0030] ＜表示部の製造方法＞

次に、表示部ＤＵの製造方法について、図面を参照しながら説明する。図４は、表示部ＤＵの製造工程の流れを示すフローチャートである。まず、例えば、可視光に対して透光性を有するガラス基板を準備する（Ｓ１０１）。続いて、ガラス基板の上面上に、パッシベーション膜を形成する（Ｓ１０２）。パッシベーション膜は、例えば、スパッタリング法やＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）法やＡＬＤ（Atomic Layer Deposition）法を使用して形成することができる。パッシベーション膜は、絶縁材料からなり、例えば、酸化シリコン膜からなる。特に、ＣＶＤ法により形成した酸化シリコン膜を、パッシベーション膜として使用することができる。

[0031] 次に、パッシベーション膜上に、下部電極層と、下部電極層上の有機層と、有機層上の上部電極層とからなる有機ＥＬ素子を形成する。すなわち、パッシベーション膜上に、下部電極層と有機層と上部電極層とを順に形成する（Ｓ１０３～Ｓ１０５）。この工程は、例えば、次のようにして行うことができる。

[0032] すなわち、パッシベーション膜上に下部電極層を形成する（Ｓ１０３）。下部電極層は、例えば、導電膜をパッシベーション膜上に形成した後、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を使用して導体膜をパターニングすることにより形成することができる。その後、下部電極層上に有機層を形成する（Ｓ１０４）。有機層は、例えば、マスクを用いた蒸着法（真空蒸着

法）により形成することができる。そして、有機層上に上部電極層を形成する（Ｓ１０５）。上部電極層は、例えば、マスクを用いた蒸着法により形成できる。

[0033] 続いて、下部電極層と有機層と上部電極層とからなる有機ＥＬ素子を形成した後、上部電極上に保護膜を形成する（Ｓ１０６）。保護膜は、有機ＥＬ素子を覆うように形成される。複数の有機ＥＬ素子がアレイ状に配列している場合は、これらの複数の有機ＥＬ素子が保護膜で覆われることになる。保護膜は、例えば、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜あるいは、酸窒化アルミニウム膜のいずれかの膜から形成される。

[0034] その後、保護膜上に樹脂膜を形成する（Ｓ１０７）。樹脂膜は、例えばＰＥＴからなり、スピンコート法（塗布法）を使用することにより形成することができる。以上のようにして、表示部ＤＵを製造することができる。

[0035] ＜表示部と回路部との接続構成＞

表示部において画像を表示するためには、表示部を構成する複数の画素（有機ＥＬ素子）を駆動制御する必要があり、この有機ＥＬ素子を駆動制御する機能が回路部で実現される。したがって、表示部において画像を表示させるため、表示部は、回路部と電気的に接続される必要がある。

[0036] 図５は、表示部ＤＵと回路部ＣＲＵとを電気的に接続する構成例を模式的に示す図である。図５に示すように、表示部ＤＵを構成する画素（有機ＥＬ素子）と電気的に接続される電極ＥＬ１が表示部ＤＵを囲む額縁領域に形成されており、この額縁領域に形成された電極ＥＬ１は、表示部ＤＵを構成する画素（有機ＥＬ素子）と電気的に接続されている。そして、この電極ＥＬ１は、接続用テープ電極ＴＥに形成されている電極ＥＬ２と接続される。さらに、接続用テープ電極ＴＥには、電極ＥＬ２とともに、電極ＥＬ２と電気的に接続された電極ＥＬ３も形成されており、この電極ＥＬ３は、回路部ＣＲＵと電気的に接続される。したがって、表示部ＤＵは、額縁領域に形成された電極ＥＬ１→接続用テープ電極ＴＥに形成された電極ＥＬ２→接続用テ

ープ電極ＴＥに形成された電極ＥＬ３→回路部ＣＲＵの経路で、回路部ＣＲＵと電気的に接続される。

[0037] ここで、表示部ＤＵを囲む額縁領域に形成されている電極ＥＬ１上に、接続用テープ電極ＴＥに形成されている電極ＥＬ２を重ね合わせるように配置することにより、額縁領域に形成されている電極ＥＬ１と接続用テープ電極ＴＥを構成する電極ＥＬ２とを電気的に接続する。このことから、電極ＥＬ１と電極ＥＬ２との電気的な接続を確保するためには、電極ＥＬ１を覆うように保護膜が形成されないようにする必要がある。なぜなら、電極ＥＬ１を覆うように絶縁膜からなる保護膜が形成されると、電極ＥＬ１と接続用テープ電極ＴＥの電極ＥＬ２とを電気的に接続することができなくなるからである。

[0038] したがって、保護膜は、有機ＥＬ素子を水分の浸入から保護するために、表示部ＤＵに形成されている画素（有機ＥＬ素子）を覆うように形成する必要がある一方で、電極ＥＬ１と接続用テープ電極ＴＥの電極ＥＬ２との導通を確保するために、電極ＥＬ１が形成されている額縁領域には形成しない必要がある。

[0039] ＜保護膜を形成する際におけるマスクの必要性＞

上述したように、保護膜は、表示部ＤＵに形成されている画素（有機ＥＬ素子）を覆うように形成する必要がある一方で、電極ＥＬ１が形成されている額縁領域には形成しない必要がある。ここで、図６に示すように、一枚のガラス基板ＧＳには、表示部ＤＵを形成する領域が複数存在するため、例えば、マスクを使用せずに、有機ＥＬ素子を形成したガラス基板ＧＳの主面の全面に保護膜を形成することになると、表示部ＤＵだけでなく、表示部ＤＵを囲む額縁領域にまで保護膜が形成されてしまうことになる。このことは、額縁領域に形成されている電極ＥＬ１を覆うように保護膜が形成されてしまうことを意味し、これによって、電極ＥＬ１と接続用テープ電極ＴＥの電極ＥＬ２との導通を確保することができなくなることになる。したがって、保護膜を形成する際には、マスクが必要となるのである。すなわち、図６に示

すように、表示部ＤＵに対応した開口領域ＯＰＲと、額縁領域に対応した被覆領域ＣＶＲとを有するマスクＭＫをガラス基板ＧＳに重ね合わせた状態で、保護膜を形成する。この場合、マスクＭＫに形成された開口領域ＯＰＲから露出するガラス基板ＧＳの領域（表示部ＤＵを形成する領域）に保護膜が形成される一方、マスクＭＫに形成された被覆領域ＣＶＲで覆われるガラス基板ＧＳの領域（額縁領域となる領域）には保護膜が形成されないことになる。このようにして、保護膜を形成する際には、表示部ＤＵに対応した開口領域ＯＰＲと、額縁領域に対応した被覆領域ＣＶＲとを有するマスクＭＫを使用する。これにより、表示部ＤＵに形成されている画素（有機ＥＬ素子）を覆うように保護膜を形成することができるとともに、電極ＥＬ１が形成されている額縁領域には保護膜を形成しないようにすることができる。

[0040] ＜保護膜の形成に原子層成長法（ＡＬＤ法）を使用する理由＞

次に、有機ＥＬ素子を水分の浸入から保護する保護膜は、例えば、原子層成長法（ＡＬＤ法）を使用して形成されるが、以下に、この理由について説明する。

[0041] 原子層成長法は、原料ガスと反応ガスとを基板上に交互に供給することにより、基板上に原子層単位で膜を形成する成膜方法である。この原子層成長法は、原子層単位で膜を形成することから、段差被覆性や膜厚制御性に優れているという利点を有している。そして、特に、段差被覆性に優れているという利点によって、原子層成長法によれば、膜厚を薄くしながらも、充分に、有機ＥＬ素子を水分の浸入から保護する機能を発揮できる保護膜を形成することができるのである。このことから、有機ＥＬ素子を水分の浸入から保護する保護膜の形成には、原子層成長法が使用されるのである。

[0042] 例えば、異物ＰＣＬの付着したガラス基板ＧＳ上に保護膜ＰＦを形成する場合を考える。ここで、保護膜ＰＦの形成方法として、ＣＶＤ法を使用することも考えられる。ところが、ＣＶＤ法による保護膜の形成傾向として、垂直指向性が強い傾向がある。このため、例えば、図７（ａ）に示すように、ＣＶＤ法によって、異物ＰＣＬの付着したガラス基板ＧＳ上に保護膜ＰＦを

形成すると、垂直指向性の強い傾向によって、異物ＰＣＬを覆うように保護膜ＰＦが形成されないことになる。この結果、異物ＰＣＬの周囲に保護膜ＰＦが形成されないデッドスペースが形成されることになり、このデッドスペースから水分の浸入が生じやすくなる。すなわち、ＣＶＤ法では、垂直指向性が強い傾向によって、異物ＰＣＬが付着しているガラス基板ＧＳを覆うように保護膜ＰＦを形成しようとしても、異物ＰＣＬとガラス基板ＧＳとの段差部分に保護膜ＰＦが形成されないデッドスペースが生まれることになり、このデッドスペースから有機ＥＬ素子への水分の浸入を許してしまうのである。このため、ＣＶＤ法で保護膜ＰＦを形成する場合、例えば、図７（ｂ）に示すように、ＣＶＤ法で形成する保護膜の膜厚を厚くすることにより、ガラス基板ＧＳに付着した異物ＰＣＬを完全に覆うように保護膜ＰＦを形成している。つまり、垂直指向性の強いＣＶＤ法で保護膜ＰＦを形成する場合、保護膜ＰＦの膜厚を厚くすることによって、異物ＰＣＬとガラス基板ＧＳとの段差部分に保護膜ＰＦが形成されないデッドスペースが生まれることを抑制することになるのである。つまり、ガラス基板ＧＳに異物ＰＣＬが付着することを完全に抑制することは困難であるため、ガラス基板ＧＳに異物ＰＣＬが付着していることを考慮して、保護膜ＰＦによる有機ＥＬ素子への水分の浸入を効果的に防止するためには、保護膜ＰＦの形成にＣＶＤ法を使用する場合においては、保護膜ＰＦの膜厚を厚くしなければならなくなるのである。

[0043] これに対し、保護膜ＰＦの形成方法として、プラズマ原子層成長法を使用する場合を考える。例えば、プラズマ原子層成長装置では、基板を保持する下部電極と、下部電極と対向配置される上部電極との間に、原料ガスと反応ガスとを交互に供給し、かつ、反応ガスを供給する際にプラズマ放電することにより、基板上に原子層単位で膜を形成する。このとき、プラズマ原子層成長装置では、原子層単位で膜を形成することにより、段差被覆性に優れた膜を形成することができる。特に、プラズマ原子層成長装置では、段差被覆性を良好にするため、原料ガスとして拡散しやすい材料が使用されるとも

に、それぞれのガス（原料ガスやパージガスや反応ガス）が成膜容器内に充分に拡散するだけの時間を確保しながら、それぞれのガスを交互に供給している。このため、プラズマ原子層成長装置では、微細な隙間においても、原料ガスと反応ガスが反応して膜が形成されることになる。つまり、原子層成長装置では、（１）原子層単位で膜を形成すること、（２）微細な隙間の隅々まで原料ガスや反応ガスが行き渡ること、（３）プラズマ放電が生じていない場所でも原料ガスと反応ガスとが反応しやすいことという特徴を有する結果、微細な隙間にも膜が形成されることになる。

[0044] この結果、プラズマ原子層成長法では、段差被覆性が優れているという利点が得られることになり、これによって、例えば、図８に示すように、保護膜ＰＦの膜厚を薄くしても、異物ＰＣＬの付着したガラス基板ＧＳを覆うように保護膜ＰＦを形成することができるのである。すなわち、プラズマ原子層成長法は、段差被覆性に優れていることから、異物ＰＣＬとガラス基板ＧＳとの段差部分に保護膜ＰＦが形成されないデッドスペースが生じることを防止できる結果、保護膜ＰＦの膜厚を薄くしながらも、有機ＥＬ素子への水分の浸入を効果的に抑制することができるのである。つまり、プラズマ原子層成長法で保護膜ＰＦを形成する場合、膜厚を厚くすることなく、有機ＥＬ素子への水分の浸入を効果的に抑制することができる保護膜ＰＦを形成することができるのである。

[0045] 以上のように、プラズマ原子層成長法によれば、段差被覆性に優れている利点によって、ガラス基板ＧＳに異物ＰＣＬが付着している場合であっても、膜厚を厚くすることなく、水分の浸入防止効果に優れた保護膜ＰＦを形成することができるのである。このことから、有機ＥＬ素子への水分の浸入を効果的に保護する保護膜ＰＦは、プラズマ原子層成長法を使用して形成することが望ましいのである。

[0046] このように、プラズマ原子層成長法によって保護膜ＰＦを形成する場合、保護膜ＰＦの膜厚を薄くすることができるので、例えば、フレキシブル基板に表示部ＤＵを形成する構成にプラズマ原子層成長法によって形成される保

護膜ＰＦを適用することも有効である。

[0047] 図９は、表示部ＤＵの基板としてフレキシブル基板１Ｓを使用し、このフレキシブル基板１Ｓを折り曲げた場合の状態を模式的に示す図である。図９には、フレキシブル基板１Ｓ上にパッシベーション膜ＰＡＳが形成され、かつ、パッシベーション膜ＰＡＳ上に有機ＥＬ層ＯＬＤＬが形成され、かつ、有機ＥＬ層ＯＬＤＬ上に保護膜ＰＦが形成され、かつ、保護膜ＰＦ上に樹脂膜ＰＩＦが形成された表示部ＤＵの折り曲げ状態が図示されている。このように、表示部ＤＵをフレキシブル基板１Ｓに形成することによって、表示部ＤＵの折り曲げが可能になることがわかる。基板としてフレキシブル基板１Ｓを使用する場合には、曲げに伴って無機絶縁膜からなる保護膜ＰＦにクラックが生じるリスクがある。このため、無機絶縁膜からなる保護膜ＰＦは、できるだけ薄くすることが望ましい。

[0048] この点に関し、基板としてフレキシブル基板１Ｓを使用する場合において、プラズマ原子層成長法を使用して形成された保護膜ＰＦを採用することにより、保護膜ＰＦの膜厚を薄くすることができる。この結果、無機絶縁膜からなる保護膜ＰＦにクラックが形成されることを抑制しながらも、保護膜ＰＦによる水分の侵入を防止する効果を効率的に得ることができる点で、プラズマ原子層成長法を使用して形成された保護膜ＰＦは、有用である。

[0049] ＜プラズマ原子層成長法による保護膜の形成方法＞

上述したように、保護膜ＰＦの膜厚を薄くしながらも、有機ＥＬ素子を水分の浸入から効果的に保護するためには、プラズマ原子層成長法によって、保護膜を形成することが有用である。そこで、以下では、プラズマ原子層成長法による保護膜の形成方法について説明する。図１０は、プラズマ原子層成長法による保護膜の形成方法の流れを説明するフローチャートである。

[0050] まず、ガラス基板を準備した後、プラズマ原子層成長装置の下部電極（ステージ）上にガラス基板を搭載する。続いて、プラズマ原子層成長装置のガス供給部から成膜容器（処理室）の内部に原料ガスを導入する（Ｓ２０１）。このとき、原料ガスは、例えば、０．１秒間、成膜容器の内部に供給され

る。これにより、成膜容器内に原料ガスが供給され、かつ、ガラス基板上に原料ガスが吸着して吸着層が形成される。

[0051] 続いて、原料ガスの供給を停止した後、ガス供給部からパージガスを成膜容器（処理室）内に導入する（Ｓ２０２）。これにより、パージガスは、成膜容器の内部に供給される一方、原料ガスは、排気部から成膜容器の外部に排出される。パージガスは、例えば，０．１秒間、成膜容器の内部に供給される。そして、排気部は、例えば、２秒間、成膜容器内の原料ガスやパージガスを排気する。これにより、成膜容器内にパージガスが供給され、かつ、ガラス基板上に吸着していない原料ガスが成膜容器からパージされる。

[0052] 次に、ガス供給部から反応ガスを供給する（Ｓ２０３）。これにより、反応ガスは、成膜容器の内部に供給される。反応ガスは、例えば，１秒間、成膜容器の内部に供給される。この反応ガスを供給する工程において、上部電極と下部電極との間に放電電圧を印加することにより、プラズマ放電を生じさせる（Ｓ２０４）。この結果、反応ガスにラジカル（活性種）が生成される。このようにして、成膜容器内に反応が供給され、かつ、ガラス基板上に吸着している吸着層が反応ガスと化学反応することにより、原子層からなる保護膜が形成されることになる。

[0053] 続いて、反応ガスの供給を停止した後、ガス供給部からパージガスを供給する（Ｓ２０５）。これにより、パージガスは、成膜容器の内部に供給される一方、反応ガスは、排気部から成膜容器の外部に排出される。パージガスは、例えば，０．１秒間、成膜容器の内部に供給される。そして、排気部は、例えば、２秒間、成膜容器内の反応ガスやパージガスを排気する。これにより、成膜容器内にパージガスが供給され、かつ、反応に使用されない余分な反応ガスが成膜容器からパージされる。

[0054] 以上のようにして、ガラス基板上に一層の原子層からなる保護膜が形成される。その後、上述したステップ（Ｓ２０１～Ｓ２０５）を所定回数繰り返すことにより（Ｓ２０６）、複数の原子層からなる保護膜を形成する。これにより、成膜処理が終了する（Ｓ２０７）。以上のようにして、プラズマ原

子層成長法によって、保護膜ＰＦを形成できる。

[0055] ＜改善の検討＞

以上のことから、有機ＥＬ素子を水分の浸入から保護する保護膜は、表示部に対応した開口領域と額縁領域に対応した被覆領域とを有するマスクを使用したプラズマ原子層成長法によって形成することができる。

[0056] このとき、本発明者の検討によると、表示部に対応した開口領域と額縁領域に対応した被覆領域とを有するマスクを使用したプラズマ原子層成長法によって保護膜を形成する工程においては、改善の余地が存在することを新たに見出した。

[0057] まず、「＜保護膜を形成する際におけるマスクの必要性＞」の欄で説明したように、保護膜を形成する際には、マスクＭＫが必要であり、このマスクＭＫは、例えば、ガラス基板ＧＳと同程度のサイズである。なぜなら、複数の表示部ＤＵに対応したガラス基板ＧＳの領域全部に対して一度に保護膜を形成する必要があるからであり、かつ、保護膜を形成する際に、すべての額縁領域に保護膜が形成されないように、額縁領域となる領域（複数の表示部ＤＵ以外の領域）をすべて被覆する必要があるからである。

[0058] ここで、近年では、製造効率を向上する観点から、一枚のガラス基板ＧＳから取得できる表示部ＤＵの数を多くするため、ガラス基板ＧＳのサイズは、大きくなってきている。このことは、ガラス基板ＧＳと同程度のサイズのマスクＭＫのサイズも大型化することを意味する。そして、マスクＭＫのサイズの大型化は、マスクＭＫの平坦性を確保することが困難になる状況を生み出すことになる。なぜなら、マスクＭＫのサイズの大型化によって、マスクＭＫ自体の重量が重くなる結果、マスクＭＫに撓みが発生しやすくなり、マスクＭＫの平坦性を確保することが困難となるからである。

[0059] そして、マスクＭＫのサイズの増大に伴って、マスクＭＫの平坦性を確保することが難しくなることから、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの間に微細な隙間が存在する。このとき、関連技術では、（１）マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの間に微細な隙間が存在することと、（２）保護膜の形成方法がプ

ラズマ原子層成長方法であることに起因して、ガラス基板ＧＳの額縁領域の一部にも保護膜が形成されてしまう。例えば、図１１は、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの間に生じた微細な隙間にも保護膜が入り込むように形成されている様子を模式的に示す図である。この場合、マスクＭＫの下層に存在する額縁領域には、表示部と電気的に接続される電極が形成されており、この電極上に絶縁材料からなる保護膜が形成されてしまうと、電極を介した表示部と回路部との導通を確保することができなくなる。

[0060] すなわち、保護膜を形成するプラズマ原子層成長方法では、段差被覆性を良好にするため、原料ガスとして拡散しやすい材料が使用されるとともに、それぞれのガス（原料ガスやパージガスや反応ガス）が成膜容器内に充分に拡散するだけの時間を確保しながら、それぞれのガスを交互に供給している。このため、例えば、原料ガスや反応ガスは、基板上だけでなく、成膜容器の隅々まで行き渡ることになる。さらには、プラズマ原子層成長装置においては、反応ガスをプラズマ放電させることにより活性種（ラジカル）を形成して、この活性種と基板に吸着した原料ガスとが反応して膜が形成されるだけでなく、プラズマ放電によって活性種（ラジカル）が生じない状態においても、原料ガスと反応ガスとが反応しやすい傾向がある。したがって、プラズマ原子層成長装置では、プラズマ放電が生じていない微細な隙間においても、原料ガスと反応ガスが反応して膜が形成されることになる。つまり、原子層成長装置では、（１）原子層単位で膜を形成すること、（２）成膜容器の隅々まで原料ガスや反応ガスが行き渡ること、（３）プラズマ放電が生じていない場所でも原料ガスと反応ガスとが反応しやすいことという特徴を有する結果、例えば、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの間に生じる微細な隙間にも膜が形成されることになる。

[0061] 図１２は、関連技術において、マスクエッジからマスク側に入り込む距離と、形成される保護膜の膜厚との関係を示すグラフである。図１２において、横軸は、マスクエッジからマスク側に入り込む距離（ｍｍ）を示しており、縦軸は、形成される保護膜の膜厚（ｎｍ）を示している。図１２に示すよ

うに、マスクエッジからマスク側に入り込んだ位置においても、保護膜が形成されていることがわかる。すなわち、図１１に示す実測結果から、関連技術では、マスクで覆われているはずのガラス基板ＧＳの額縁領域の一部にも保護膜が形成されてしまうことがわかる。ここで、携帯電話機（スマートフォン）においては、できるだけ表示部のサイズを大きくする一方、額縁領域のサイズを小さくすることが望まれている。なぜなら、携帯電話機（スマートフォン）においては、表示部のサイズを確保しながら、携帯電話機の全体サイズを小型化することが望まれているからである。この点に関し、関連技術において、額縁領域のサイズを小さくすると、保護膜の入り込みによって、額縁領域に形成されている電極を覆うように保護膜が形成されてしまう可能性が高くなり、この場合、電極を介した表示部と回路部との導通を確保することができなくなるおそれがある。一方、額縁領域のサイズを大きくして、保護膜の入り込みが生じない奥の領域に電極を形成するように構成すると、額縁領域のサイズが大きくなることに起因して、表示部のサイズを大きくしないにも関わらず、携帯電話機の全体のサイズが大きくなってしまう。したがって、関連技術においては、額縁領域のサイズを小さくしながら、額縁領域に形成されている電極を介した表示部と回路部との電気的な接続信頼性を確保する観点から、改善の余地が存在することがわかる。

[0062] ここで、額縁領域への保護膜の入り込みは、ガラス基板とマスクとの間に微細な隙間が生じることが主原因であることから、この微細な隙間を無くすことが考えられる。特に、この微細な隙間は、マスクの平坦性の低下に起因することから、マスクを構成するマスク材の選択によって対応することが考えられる。例えば、マスク材を金属（メタル）から構成する場合、保護膜の入り込む距離は３ｍｍ程度となる一方、マスク材をセラミックから構成する場合、保護膜の入り込む距離は１ｍｍ程度となる。このことから、マスク材を金属からセラミックに変更することにより、額縁領域への保護膜の入り込みを抑制することができると考えられる。ただし、マスクの材料をセラミックに変更したとしても、マスクの平坦性の低下が完全に解決されるものでは

なく、特に、セラミックからなるマスクにおいても、マスクの大型化に伴って、額縁領域への保護膜の入り込みが拡大することが懸念される。このように、額縁領域への保護膜の入り込みを抑制するために、マスクの材料を変更するという対策は、本質的な対策ではなく、さらなる根本的な対策が必要とされる。

[0063] すなわち、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの間に微細な隙間が形成されることを抑制するためには、マスクＭＫの平坦性を確保することが本質的に重要である。この点に関し、マスクＭＫの剛性を高めることにより、マスクＭＫの撓みを抑制して、マスクＭＫの平坦性を向上させるために、マスクＭＫの厚さを厚くすることが考えられる。

[0064] しかしながら、剛性の高いマスクＭＫでは、完全に平坦なマスクＭＫを製造することができないと、例えば、図１３に示すように、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの間に微細な隙間が生じてしまう。つまり、剛性の高いマスクＭＫでは、完全な平坦性が実現できないと、かえって剛性が高いがゆえに、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの間に微細な隙間が生じてしまうのである。そして、完全な平坦性を実現するマスクＭＫを製造することは困難であることを考慮すると、マスクＭＫの厚さを厚くして、剛性の高いマスクＭＫを製造する手法では、実際上、マスクＭＫの平坦性を確保することが困難となると考えられる。

[0065] 一方、マスクＭＫの厚さを薄くすると、マスクＭＫの剛性が低くなる。このため、例えば、図１４に示すように、厚さの薄いマスクＭＫをガラス基板ＧＳ上に配置すると、ガラス基板ＧＳの凹凸形状を反映して、凹凸形状を有するガラス基板ＧＳ上にマスクＭＫを配置することができる。すなわち、厚さの薄いマスクＭＫは、剛性が低い結果、凹凸形状を有するガラス基板ＧＳに馴染み、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの密着性を向上することができる。このことから、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの密着性を向上させて、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの間の微細な隙間の発生を抑制する観点からは、剛性の高い厚いマスクＭＫよりも、剛性の低い薄いマスクＭＫの方が望ま

しい。ところが、例えば、図１５に示すように、薄いマスクＭＫは、剛性が低い結果、ピンＰＮで保持することが困難であるという事情が存在する。つまり、薄いマスクＭＫは、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの密着性を向上する観点から有用である一方、薄いマスクＭＫを保持する観点から工夫が必要とされる。

[0066] この点に関し、まず、薄いマスクＭＫを確実に保持するために、例えば、図１６（ａ）に示すように、薄いマスクＭＫにテンションを掛けて、マスクＭＫの両端を保持部材１００で固定する手法が考えられる。ところが、この手法を採用する場合、図１６（ｂ）に示すように、ガラス基板ＧＳに凹凸形状（うねり形状）が存在すると、薄いマスクＭＫにテンションが加わっている結果、薄いマスクＭＫは、ガラス基板ＧＳの凹凸形状に馴染むことはなく、凹凸形状を有するガラス基板ＧＳと薄いマスクＭＫとの間に微細な隙間が生じることになる。つまり、薄いマスクＭＫにテンションを掛けて、マスクＭＫの両端を保持部材１００で固定する手法は、マスクＭＫを保持する観点から有効であるが、ガラス基板ＧＳの凹凸形状に追従するという薄いマスクＭＫの利点を失う犠牲を払うことになる。したがって、薄いマスクＭＫにテンションを掛けて、マスクＭＫの両端を保持部材１００で固定する手法では、ガラス基板ＧＳの凹凸形状に馴染むという薄いマスクＭＫの利点を維持しながら、薄いマスクＭＫを確実に保持することを実現することは困難である。つまり、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの密着性を向上することと、マスクＭＫを確実に保持することとを両立するためには、工夫が必要とされる。

[0067] そこで、本実施の形態では、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの密着性を向上することと、マスクＭＫを確実に保持することとを両立するための工夫を施している。以下に、この工夫を施した本実施の形態における技術的思想について説明することにする。

[0068] ＜マスク保持体の平面構成＞

本実施の形態では、マスクを保持するマスク保持体を使用する。以下では、まず、本実施の形態におけるマスク保持体の平面構成について説明し、そ

の後、本実施の形態におけるマスク保持体の断面構成について説明することにする。

[0069] 図１７は、本実施の形態におけるマスク保持体ＭＳＰの平面構成を示す平面図である。図１７に示すように、本実施の形態におけるマスク保持体ＭＳＰは、矩形形状の平面形状をしており、内部に複数の開口部ＯＰＵが形成されている。このマスク保持体ＭＳＰは、図６に示すマスクＭＫ上に配置されるように構成されており、特に、マスク保持体ＭＳＰの開口部ＯＰＵが、図６に示すマスクＭＫの開口領域ＯＰＲ上に位置するように配置されるように構成されている。

[0070] ＜マスク保持体の断面構成＞

図１８は、マスク保持体ＭＳＰの断面構成を示す模式図であり、図１７のＡ－Ａ線で切断した断面図である。図１８に示すように、本実施の形態におけるマスク保持体ＭＳＰは、マスクＭＫを保持可能なように構成されており、マスクＭＫを吊ることが可能で、かつ、上下に移動可能な吊り部ＨＵと、吊り部ＨＵを支持可能で、かつ、吊り部ＨＵと離間可能な支持部ＳＵとを備えている。

[0071] 具体的に、支持部ＳＵは、表面（上面）と、表面とは反対側の裏面（下面）とを有し、図１８に示すように、この支持部ＳＵには、表面に形成された溝ＤＩＴ１と、溝ＤＩＴ１と連通し、かつ、溝ＤＩＴ１の幅よりも小さい幅を有する溝ＤＩＴ２と、裏面に形成され、かつ、溝ＤＩＴ２と連通し、かつ、溝ＤＩＴ２の幅よりも小さい幅を有する溝ＤＩＴ３とが形成されている。そして、吊り部ＨＵは、溝ＤＩＴ２の内部に配置され、かつ、上下方向に移動することができるようになっており、溝ＤＩＴ２の底面と接触／非接触可能に構成されている。また、支持部ＳＵの裏面は、マスクＭＫと接触／非接触可能に構成される。さらに、図１８に示すように、支持部ＳＵには、溝ＤＩＴ１を埋め込むキャップＣＰが設けられている。そして、吊り部ＨＵは、支持部ＳＵの厚さ方向（上下方向）に移動可能に構成されており、吊り部ＨＵに吊られたマスクＭＫが、支持部ＳＵの裏面に接触する場合において、吊

り部ＨＵの上面とキャップＣＰの下面との間に隙間が存在するように構成されている。

[0072] 例えば、図１８に示すように、マスクＭＫは、複数のシャフトと溶接されており、このシャフトの先端部には、ねじ切りが形成されている。そして、複数のシャフトのそれぞれの先端部は、複数の吊り部ＨＵのそれぞれに形成されているネジ穴に挿入されており、これによって、複数のシャフトのそれぞれと、複数の吊り部ＨＵのそれぞれとが接続されている。この結果、マスクＭＫは、シャフトを介して、吊り部ＨＵに吊られていることになる。このように、吊り部ＨＵは、マスクＭＫを吊ることができるように構成されていることになる。そして、吊り部ＨＵが配置されている溝ＤＩＴ２と連通する溝ＤＩＴ１には、キャップＣＰが埋め込まれており、このキャップＣＰは、例えば、ビスによって支持部ＳＵに固定されている。このとき、吊り部ＨＵとキャップＣＰとの間には、隙間が存在し、吊り部ＨＵが上下方向に移動しても、キャップＣＰと接触しないサイズで形成されている。つまり、本実施の形態におけるマスク保持体ＭＳＰは、吊り部ＨＵが上方向に移動することによって、吊り部ＨＵで吊られているマスクＭＫが支持部ＳＵに接触する場合であっても、吊り部ＨＵとキャップＣＰとの間には隙間が存在するように構成されていることになる。

[0073] ここで、図１８に示すように、支持部ＳＵの厚さは、吊り部ＨＵの厚さに比べて、遥かに厚くなっており、支持部ＳＵの質量は、吊り部ＨＵの質量よりも大きくなっている。また、マスクＭＫは、剛性が低くなるように薄くなっており、例えば、マスクＭＫの厚さは、１ｍｍよりも小さくなっている。

[0074] ＜マスク保持体による基板上へのマスクの配置動作＞

本実施の形態におけるマスク保持体ＭＳＰは、上記のように構成されており、以下に、本実施の形態におけるマスク保持体ＭＳＰを使用して、基板上にマスクＭＫを配置する動作について、図面を参照しながら説明することにする。

[0075] 具体的に、基板搭載部を有するプラズマ原子層成長装置を使用して、基板

上に成膜処理を実施する方法において、基板搭載部上に搭載されたガラス基板上にマスクＭＫを配置する工程に、本実施の形態におけるマスク保持体ＭＳＰを使用する例について説明する。

[0076] 特に、画像を表示する表示部を有する電子装置の製造方法において、マスク保持体ＭＳＰによってマスクＭＫをガラス基板上に配置する動作について説明する。詳細には、基板搭載部上に基板を配置する工程と、マスク保持体ＭＳＰによってマスクＭＫをガラス基板上に配置する工程と、ガラス基板の上方に原料ガスを供給する工程と、ガラス基板の上方に反応ガスを供給する工程と、ガラス基板の上方にプラズマを発生させる工程とを備える成膜方法において、マスク保持体ＭＳＰによってマスクＭＫをガラス基板上に配置する動作について説明する。

[0077] まず、図１９に示すように、マスク保持体ＭＳＰは、ピンＰＮによって、ステージ（基板搭載部）ＳＴ上に配置されたガラス基板ＧＳの上方に位置するように支持されている。このとき、マスク保持体ＭＳＰは、マスクＭＫを吊る吊り部ＨＵと、吊り部ＨＵを支持する支持部ＳＵとを有し、支持部ＳＵの内部に配置された吊り部ＨＵによって、マスクＭＫは吊られている。つまり、支持部ＳＵに形成されている溝ＤＩＴ２の底面に吊り部ＨＵを接触させることによって、吊り部ＨＵを支持部ＳＵで支持した状態で、吊り部ＨＵでマスクＭＫが吊られている。この状態において、マスクＭＫは、支持部ＳＵの裏面から離れており、マスクＭＫには、吊り部ＨＵからの引っ張り力が加わることになる。このマスクＭＫの厚さは、ガラス基板ＧＳの厚さよりも小さくなっている。なお、ガラス基板ＧＳには、アライメントマークＡＭ１が形成されているとともに、マスクＭＫには、アライメントマークＡＭ２が形成されている。

[0078] 次に、図２０に示すように、ガラス基板ＧＳが搭載されたステージＳＴを上方向に移動させる。これにより、ガラス基板ＧＳと、マスク保持体ＭＳＰで吊られたマスクＭＫとの間の距離が小さくなる。このように、ガラス基板ＧＳと、マスク保持体ＭＳＰで吊られたマスクＭＫとの間の距離を小さくし

た状態で、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの位置合わせを実施する。具体的には、ガラス基板ＧＳに形成されているアライメントマークＡＭ１と、マスクＭＫに形成されているアライメントマークＡＭ２とが平面的に一致するように、ガラス基板ＧＳが搭載されたステージＳＴを水平方向（左右方向）に動かす。

[0079] なお、ガラス基板ＧＳが搭載されたステージＳＴを上方向に移動させる替わりに、マスク保持体ＭＳＰを支持しているピンＰＮを下方向に移動させることによって、ガラス基板ＧＳと、マスク保持体ＭＳＰで吊られたマスクＭＫとの間の距離を小さくしてもよい。

[0080] そして、図２１に示すように、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの位置合わせが終了すると、さらに、ステージＳＴを上昇させて、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとを接触させる。すなわち、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの位置合わせを実施した後、吊り部ＨＵを支持部ＳＵで支持した状態で、吊り部ＨＵによって吊られたマスクＭＫをガラス基板ＧＳ上に接触させる。このとき、マスクＭＫは、ガラス基板ＧＳによって支持されることになることから、マスクＭＫに吊り部ＨＵからの引張り力が加わらなくなる。ここで、大面積のマスクＭＫの厚さは、１ｍｍよりも小さく、剛性が低い結果、ガラス基板ＧＳの表面の凹凸形状に追従するように、マスクＭＫが変形する。つまり、剛性の低いマスクＭＫであるため、マスクＭＫがガラス基板ＧＳの表面に馴染むように配置される。

[0081] なお、ステージＳＴを上昇させて、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとを接触させる替わりに、マスク保持体ＭＳＰを支持しているピンＰＮを下方向に移動させることによって、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとを接触させるようにしてもよい。

[0082] 続いて、図２２に示すように、ガラス基板ＧＳが搭載されたステージＳＴを上昇させる。これにより、マスクＭＫをガラス基板ＧＳ上に接触させた状態を維持しながら、吊り部ＨＵを支持部ＳＵから離間する。この結果、吊り部ＨＵ（シャフトを含む）の質量に基づく重力がマスクＭＫに加わるため、

マスクＭＫには、吊り部ＨＵからの押し付け力が加わることになる。したがって、この押し付け力によって、さらに、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの密着性が向上することになる。

[0083] なお、ガラス基板ＧＳが搭載されたステージＳＴを上昇させる替わりに、マスク保持体ＭＳＰを支持しているピンＰＮを下方向に移動させることによって、マスクＭＫをガラス基板ＧＳ上に接触させた状態を維持しながら、吊り部ＨＵを支持部ＳＵから離間するようにしてもよい。

[0084] 次に、図２３に示すように、さらにステージＳＴを上昇させることにより、マスクＭＫをマスク保持体ＭＳＰの裏面に接触させる。なお、さらにステージＳＴを上昇させる替わりに、マスク保持体ＭＳＰを支持しているピンＰＮを下方向に移動させることによって、マスクＭＫをマスク保持体ＭＳＰの裏面に接触させるようにしてもよい。

[0085] その後、図２４に示すように、マスク保持体ＭＳＰを支持しているピンＰＮを下降させる。これにより、吊り部ＨＵを支持部ＳＵから離間した状態を維持しながら、支持部ＳＵをマスクＭＫに接触させる。この結果、支持部ＳＵの質量に基づく重力がマスクＭＫに加わる。すなわち、この状態では、マスクＭＫに吊り部ＨＵから押し付け力が加わるとともに、マスクＭＫに支持部ＳＵからの押し付け力がさらに加わる。したがって、吊り部ＨＵからの押し付け力と支持部ＳＵからの押し付け力との加算によって、さらに、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの密着性が向上することになる。特に、支持部ＳＵの質量は、吊り部ＨＵの質量よりも遥かに大きいので、支持部ＳＵからの押し付け力が加わることによって、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの密着性の向上効果は大きくなる。

[0086] 以上のようにして、マスク保持体ＭＳＰを使用して、ガラス基板ＧＳ上にマスクＭＫを配置する動作が完了することになる。その後、ガラス基板ＧＳ上にマスクＭＫが配置され、かつ、マスクＭＫ上にマスク保持体ＭＳＰが配置された状態を維持しながら、プラズマ原子層成長装置によって、ガラス基板ＧＳ上への膜の成膜処理が実施される。

[0087] ＜実施の形態における特徴＞

続いて、本実施の形態における特徴点について説明する。本実施の形態における第１特徴点は、例えば、図１９に示すように、マスク保持体ＭＳＰの吊り部ＨＵをマスク保持体ＭＳＰの支持部ＳＵで支持した状態で、吊り部ＨＵによってマスクＭＫを吊りながら、吊り部ＨＵで吊られたマスクＭＫをガラス基板ＧＳに接触させる点にある。これにより、本実施の形態によれば、ガラス基板ＧＳの凹凸形状に追従して、ガラス基板ＧＳとの密着性を向上できる利点を有する薄くて剛性の低いマスクＭＫを使用しながらも、吊り部ＨＵでマスクＭＫを吊る構成によって、ピンで支持することが困難な薄くて剛性の低いマスクＭＫを確実に支持することができる。つまり、本実施の形態では、マスクＭＫを吊る吊り部ＨＵと、吊り部ＨＵを支持する支持部ＳＵとを有するマスク保持体ＭＳＰを使用して、薄くて剛性の低いマスクＭＫを支持することにより、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの密着性を向上することと、マスクＭＫの保持容易性を向上することとを両立することができる。この結果、本実施の形態によれば、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの密着性を高めて、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの間における微細な隙間の発生を抑制することができる。これにより、本実施の形態によれば、微細な隙間にも容易に膜が形成されやすいプラズマ原子層成長法を使用する場合であっても、マスクＭＫで覆われるガラス基板ＧＳの領域への膜の形成を抑制することができる。したがって、本実施の形態によれば、図６に示す表示部ＤＵに対応した開口領域ＯＰＲと、額縁領域に対応した被覆領域ＣＶＲとを有するマスクＭＫを使用してガラス基板ＧＳ上に保護膜を形成する際、表示部ＤＵに形成されている画素（有機ＥＬ素子）を覆うように保護膜を形成することができるとともに、電極が形成されている額縁領域には保護膜を形成しないようにすることができる。この結果、本実施の形態によれば、例えば、図５に示す表示部ＤＵと電気的に接続される電極ＥＬ１と、接続用テープ電極ＴＥに形成されている電極ＥＬ２との接続信頼性を向上することができる。このことは、最終製品である電子装置に着目した観点からは、表示部ＤＵを含む

電子装置の信頼性を向上することができることを意味するとともに、電子装置の製造工程に着目した観点からは、表示部ＤＵを含む電子装置の製造歩留りを向上できることを意味する。したがって、本実施の形態における第１特徴点によれば、電子装置の製造コストを削減しながら、信頼性の高い電子装置を実現することができる。

[0088] 次に、本実施の形態における第２特徴点は、例えば、図２４に示すように、最終的に、マスクＭＫに対して、マスク保持体ＭＳＰの支持部ＳＵを接触させる点にある。これにより、マスク保持体ＭＳＰの支持部ＳＵからマスクＭＫに対して、ガラス基板ＧＳに押し付ける押し付け力を加えることができる。このことは、剛性の低いマスクＭＫとガラス基板ＧＳとのさらなる密着性の向上を図ることができることを意味し、これによって、マスクＭＫとガラス基板ＧＳとの間での微細な隙間の発生をさらに低減できる。特に、支持部ＳＵの質量は、吊り部ＨＵの質量よりも大きいので、マスクＭＫに加わる押し付け力を大きくすることができ、これによって、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの間に微細な隙間が発生することを効果的に抑制することができる。

[0089] さらに、ガラス基板ＧＳとマスクＭＫとの間に微細な隙間が発生することを効果的に抑制する観点から、マスクＭＫを磁性体から構成することも有効である。なぜなら、例えば、ステージＳＴ内に電磁石を埋め込み、この電磁石に磁性体からなるマスクＭＫを引き付けることによって、ガラス基板ＧＳへのマスクＭＫの押し付け力をさらに大きくすることができるからである。さらには、マスクＭＫだけでなく、マスク保持体ＭＳＰの支持部ＳＵも磁性体から構成することも望ましい。なぜなら、この場合、マスク保持体ＭＳＰにも電磁石からの磁力が作用する結果、マスク保持体ＭＳＰからマスクＭＫに対して、マスク保持体ＭＳＰの質量に基づく押し付け力だけでなく、磁力に基づく押し付け力も加わることになるからである。

[0090] 以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨

を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

符号の説明

[0091] ＣＰ　キャップ

ＤＩＴ１　溝

ＤＩＴ２　溝

ＤＩＴ３　溝

ＤＵ　表示部

ＧＳ　ガラス基板

ＨＵ　吊り部

ＭＫ　マスク

ＭＳＰ　マスク保持体

ＰＦ　保護膜

ＳＴ　ステージ

ＳＵ　支持部

請求の範囲

[請求項1] 基板搭載部を有するプラズマ原子層成長装置を使用した成膜方法であって、

（ａ）前記基板搭載部上に基板を配置する工程、

（ｂ）マスク保持体によってマスクを前記基板上に配置する工程、

（ｃ）前記（ｂ）工程の後、前記基板上に膜を形成する工程、

を備え、

前記マスク保持体は、

前記マスクを吊る吊り部と、

前記吊り部を支持する支持部と、

を有し、

前記（ｂ）工程は、

（ｂ１）前記吊り部を前記支持部で支持した状態で、前記吊り部によって前記マスクを吊る工程、

（ｂ２）前記吊り部を前記支持部で支持した状態で、前記吊り部によって吊られた前記マスクを前記基板上に接触させる工程、

を有する、成膜方法。

[請求項2] 請求項１に記載の成膜方法において、

前記成膜方法は、さらに、

（ｂ３）前記（ｂ２）工程の後、前記マスクを前記基板上に接触させた状態を維持しながら、前記吊り部を前記支持部から離間する工程、

（ｂ４）前記（ｂ３）工程の後、前記吊り部を前記支持部から離間した状態を維持しながら、前記支持部を前記マスクに接触させる工程、

を有する、成膜方法。

[請求項3] 請求項１に記載の成膜方法において、

前記（ｂ１）工程では、前記マスクに前記吊り部から引張り力が加

わる、成膜方法。

[請求項4] 請求項１に記載の成膜方法において、

前記（ｂ２）工程では、前記マスクに前記吊り部から引張り力が加わらない、成膜方法。

[請求項5] 請求項２に記載の成膜方法において、

前記（ｂ３）工程では、前記マスクに前記吊り部から押し付け力が加わる、成膜方法。

[請求項6] 請求項２に記載の成膜方法において、

前記（ｂ４）工程では、前記マスクに前記吊り部から押し付け力が加わるとともに、前記マスクに前記支持部から押し付け力がさらに加わる、成膜方法。

[請求項7] 請求項１に記載の成膜方法において、

前記（ｂ２）工程では、前記基板搭載部を移動させることにより、前記マスクを前記基板上に接触させる、成膜方法。

[請求項8] 請求項１に記載の成膜方法において、

前記（ｂ２）工程では、前記マスク保持体を支持するピンを移動させることにより、前記マスクを前記基板上に接触させる、成膜方法。

[請求項9] 請求項２に記載の成膜方法において、

前記支持部の質量は、前記吊り部の質量よりも大きい、成膜方法。

[請求項10] 請求項１に記載の成膜方法において、

前記マスクの厚さは、前記基板の厚さよりも小さい、成膜方法。

[請求項11] 請求項１０に記載の成膜方法において、

前記マスクの厚さは、１ｍｍよりも小さい、成膜方法。

[請求項12] 画像を表示する表示部を有する電子装置の製造方法であって、

（ａ）基板搭載部上に基板を配置する工程、

（ｂ）マスク保持体によってマスクを前記基板上に配置する工程、

（ｃ）前記（ｂ）工程の後、前記基板の上方に原料ガスを供給する工程、

（ｄ）前記（ｃ）工程の後、前記基板の上方に反応ガスを供給する工程、

（ｅ）前記（ｄ）工程の後、前記基板の上方にプラズマを発生させる工程、

を備え、

前記マスク保持体は、

前記マスクを吊る吊り部と、

前記吊り部を支持する支持部と、

を有し、

前記（ｂ）工程は、

（ｂ１）前記吊り部を前記支持部で支持した状態で、前記吊り部によって前記マスクを吊る工程、

（ｂ２）前記吊り部を前記支持部で支持した状態で、前記吊り部によって吊られた前記マスクを前記基板上に接触させる工程、

を有する、電子装置の製造方法。

[請求項13] 請求項１２に記載の電子装置の製造方法において、

前記電子装置の製造方法は、さらに、

（ｂ３）前記（ｂ２）工程の後、前記マスクを前記基板上に接触させた状態を維持しながら、前記吊り部を前記支持部から離間する工程、

（ｂ４）前記（ｂ３）工程の後、前記吊り部を前記支持部から離間した状態を維持しながら、前記支持部を前記マスクに接触させる工程、

を有する、電子装置の製造方法。

[請求項14] 請求項１２に記載の電子装置の製造方法において、

前記基板は、ガラス基板である、電子装置の製造方法。

[請求項15] 請求項１２に記載の電子装置の製造方法において、

前記（ｅ）工程では、前記基板の上方にプラズマを発生させること

により、前記基板上に膜を形成する、電子装置の製造方法。

[請求項16] 請求項１５に記載の電子装置の製造方法において、

前記膜は、有機ＥＬ素子を水分の浸入から保護する保護膜である、電子装置の製造方法。

[請求項17] 請求項１６に記載の電子装置の製造方法において、

前記膜は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜あるいは、酸窒化アルミニウム膜のいずれかの膜である、電子装置の製造方法。

[請求項18] マスクを保持可能なマスク保持体であって、

前記マスクを吊ることが可能で、かつ、上下に移動可能な吊り部と、

前記吊り部を支持可能で、かつ、前記吊り部と離間可能な支持部と、

を備える、マスク保持体。

[請求項19] 請求項１８に記載のマスク保持体において、

前記支持部は、

表面と、

前記表面とは反対側の裏面と、

を有し、

前記支持部には、

前記表面に形成された第１溝と、

前記第１溝と連通し、かつ、前記第１溝の幅よりも小さい幅を有する第２溝と、

前記裏面に形成され、かつ、前記第２溝と連通し、かつ、前記第２溝の幅よりも小さい幅を有する第３溝と、

が形成され、

前記吊り部は、前記第２溝の内部に配置され、かつ、前記第２溝の底面と接触／非接触可能に構成され、

前記支持部の前記裏面は、前記マスクと接触／非接触可能に構成される、マスク保持体。

[請求項20] 請求項１９に記載のマスク保持体において、

前記支持部には、前記第１溝を埋め込むキャップが設けられ、

前記吊り部は、前記支持部の厚さ方向に移動可能に構成され、

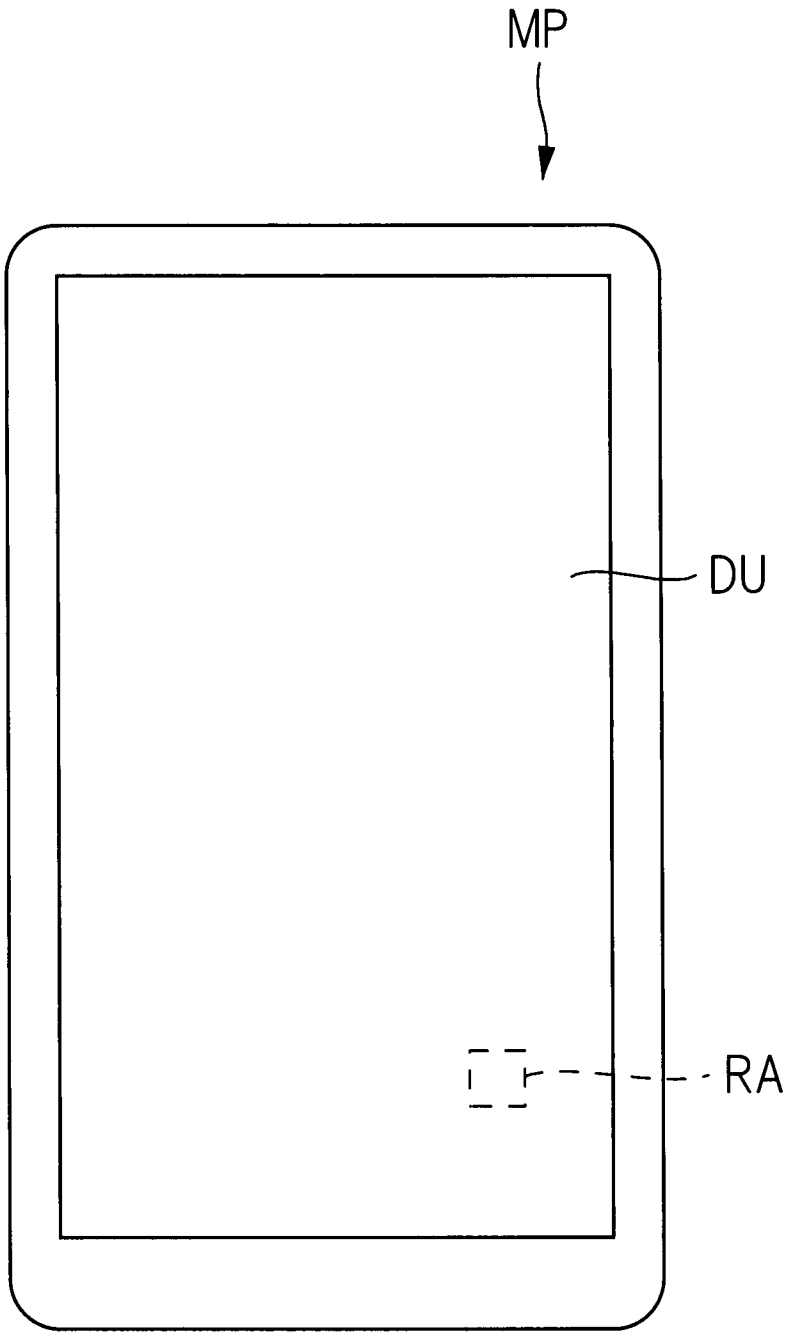
前記吊り部に吊られた前記マスクが、前記支持部の前記裏面に接触する場合において、前記吊り部の上面と前記キャップの下面との間に隙間が存在する、マスク保持体。

[請求項21] 請求項１８に記載のマスク保持体において、

前記マスクは、磁性体から構成される、マスク保持体。

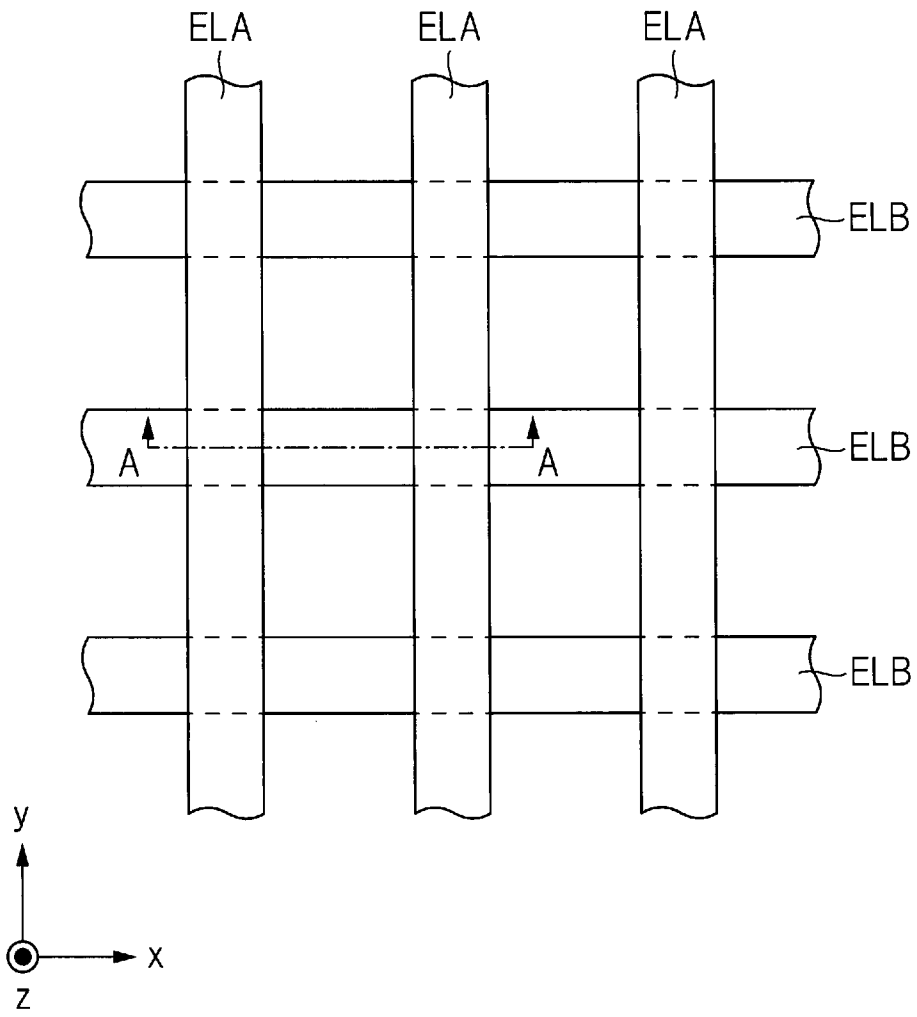
[図1]

図 1



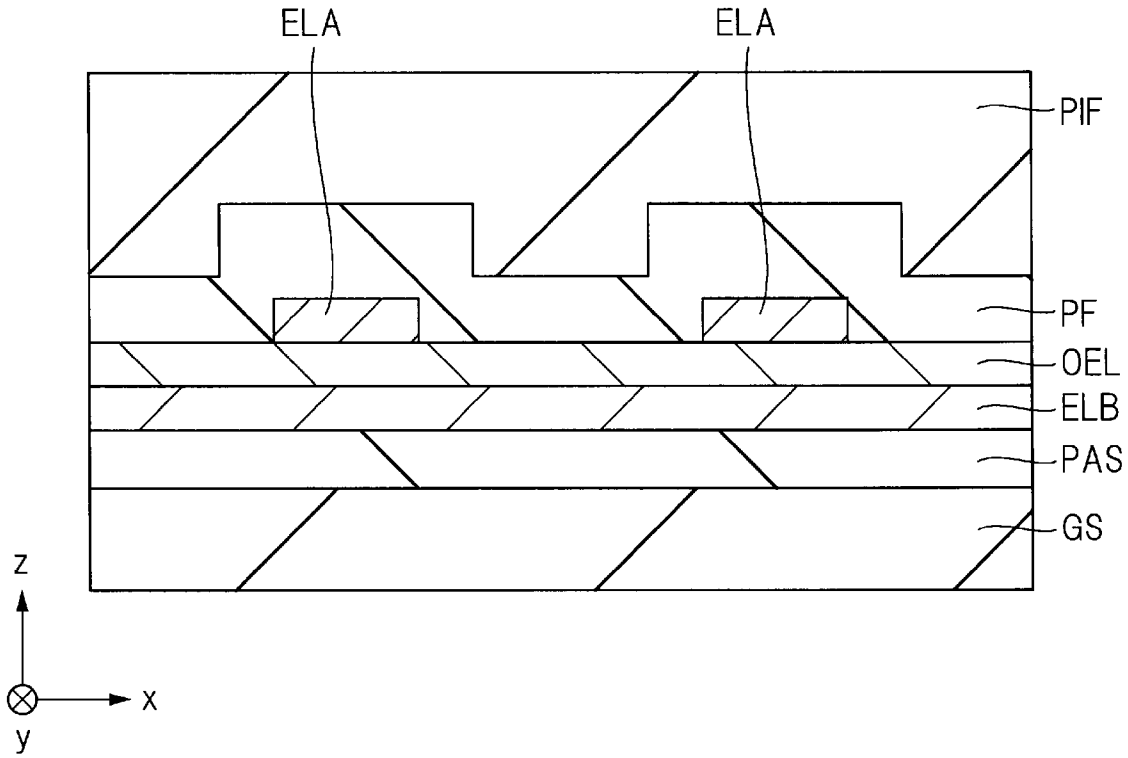
[図2]

図 2



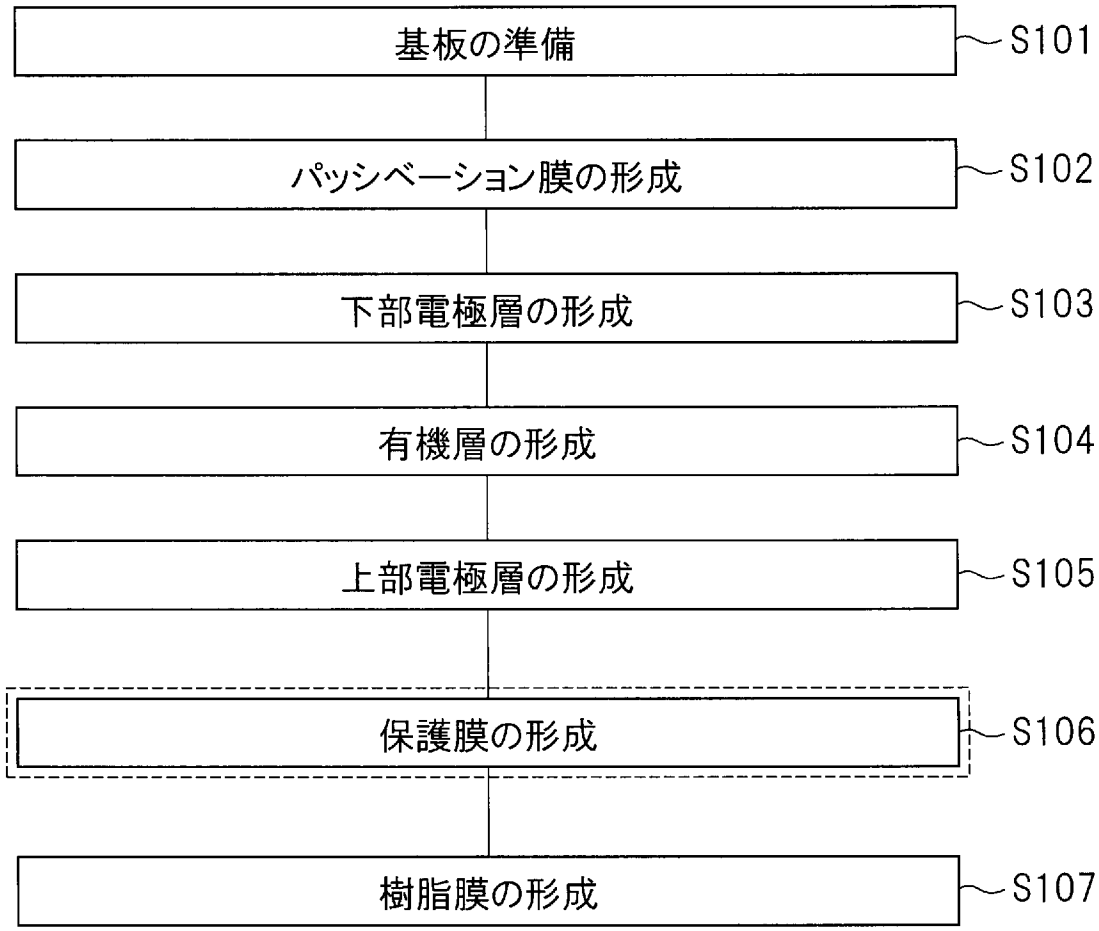
[図3]

図 3



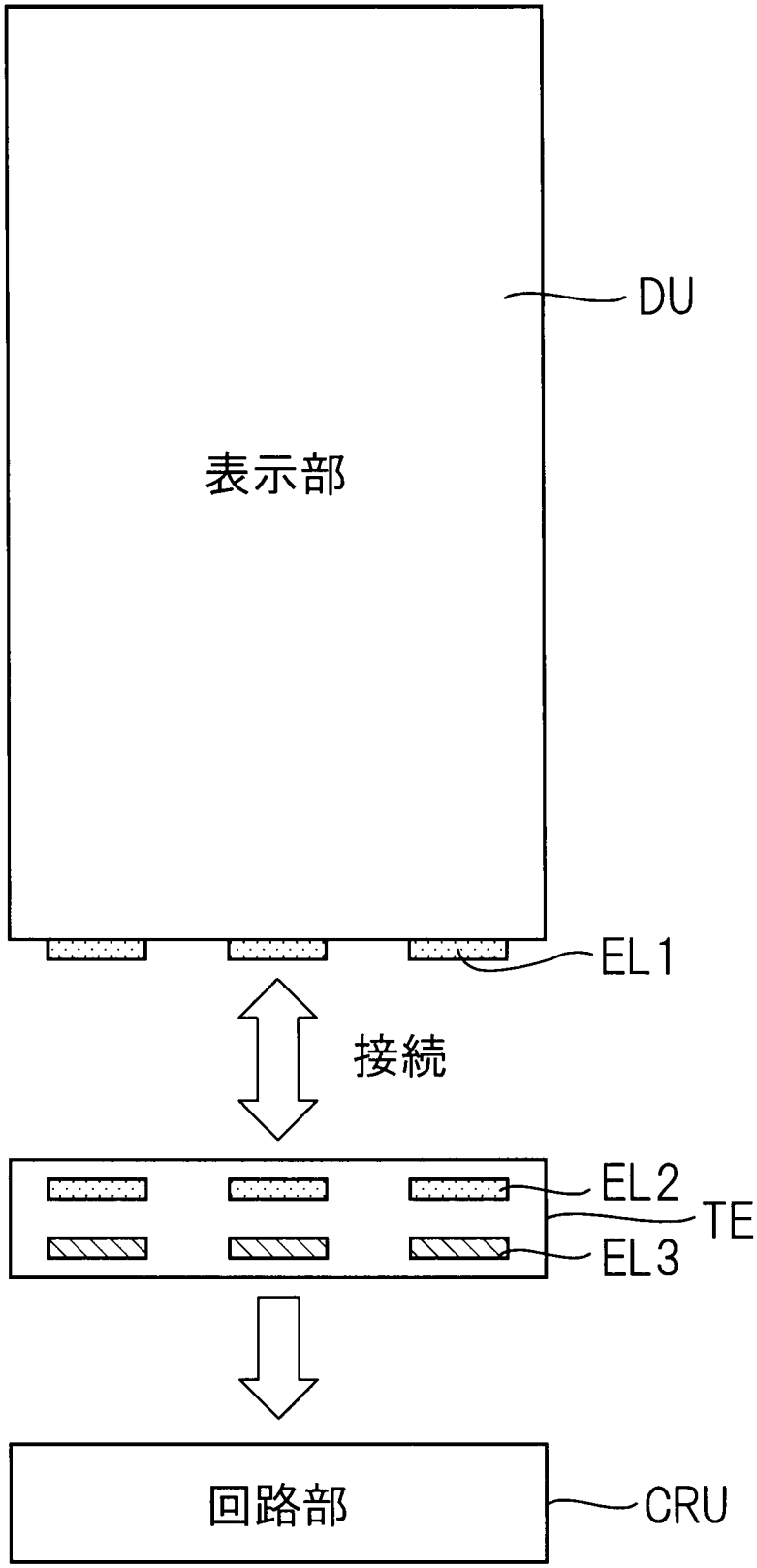
[図4]

図 4


基板の準備
S101
パッシベーション膜の形成
S102
下部電極層の形成
S103
有機層の形成
S104
上部電極層の形成
S105
保護膜の形成
S106
樹脂膜の形成
S107

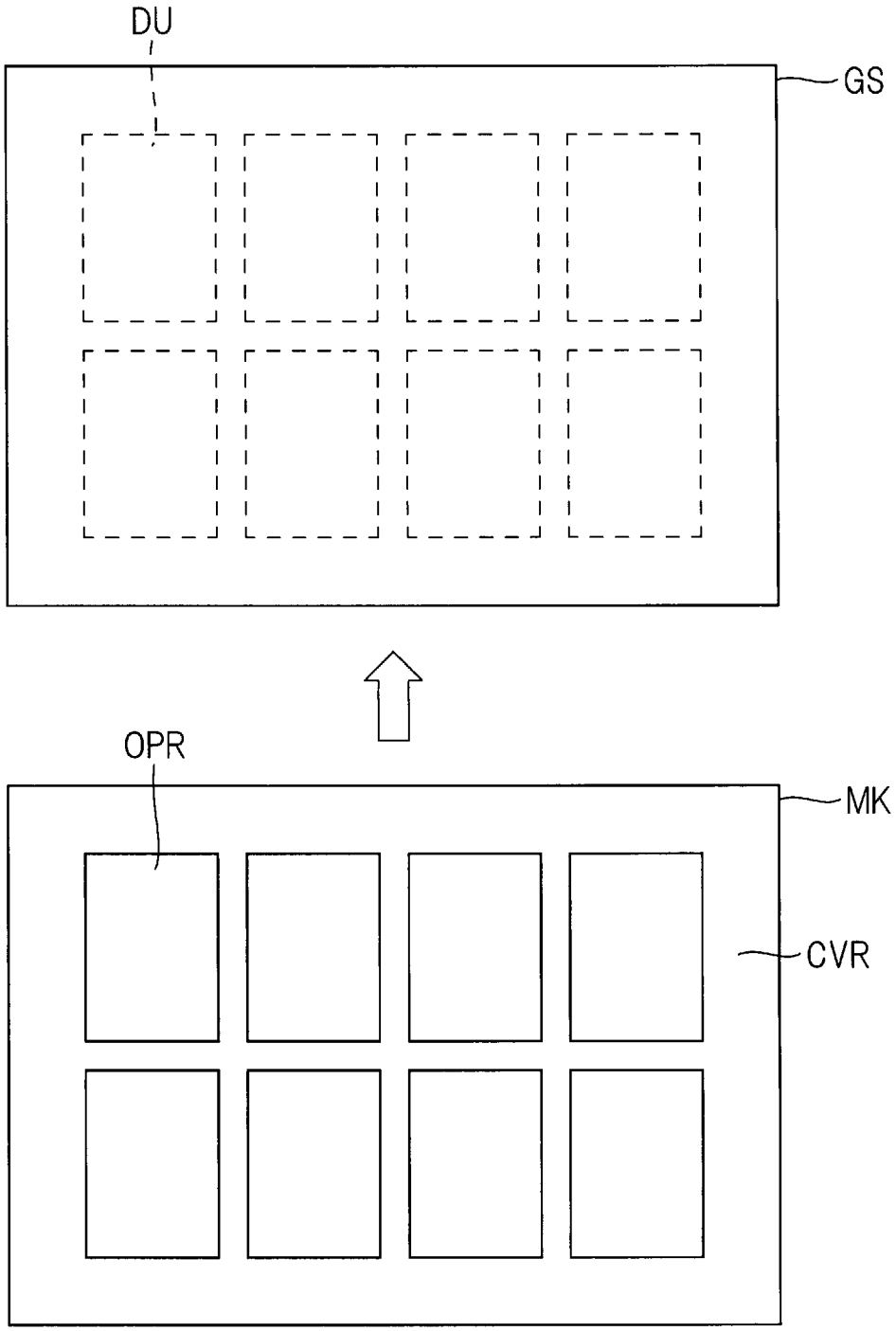
[図5]

図 5



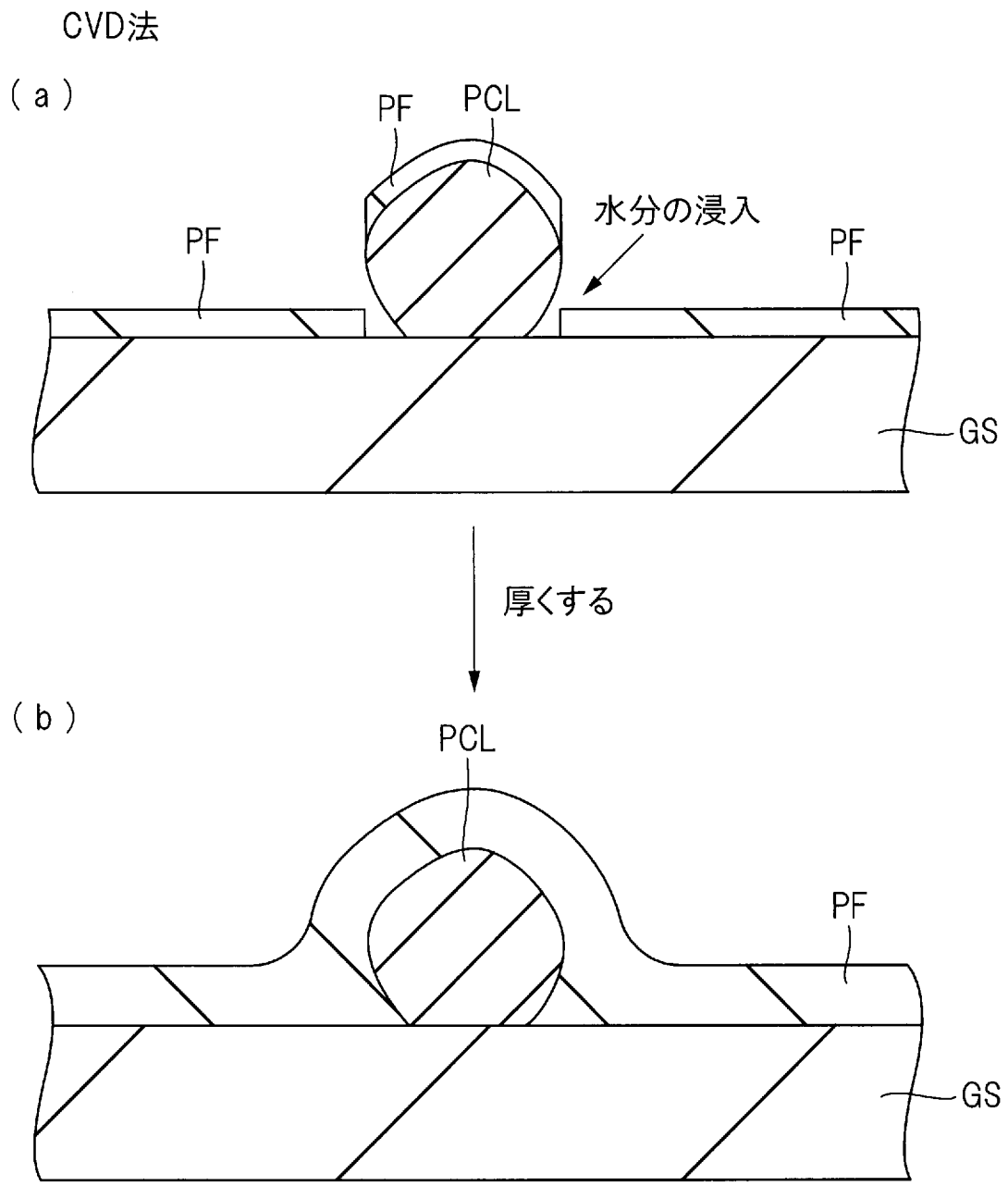
[図6]

図 6



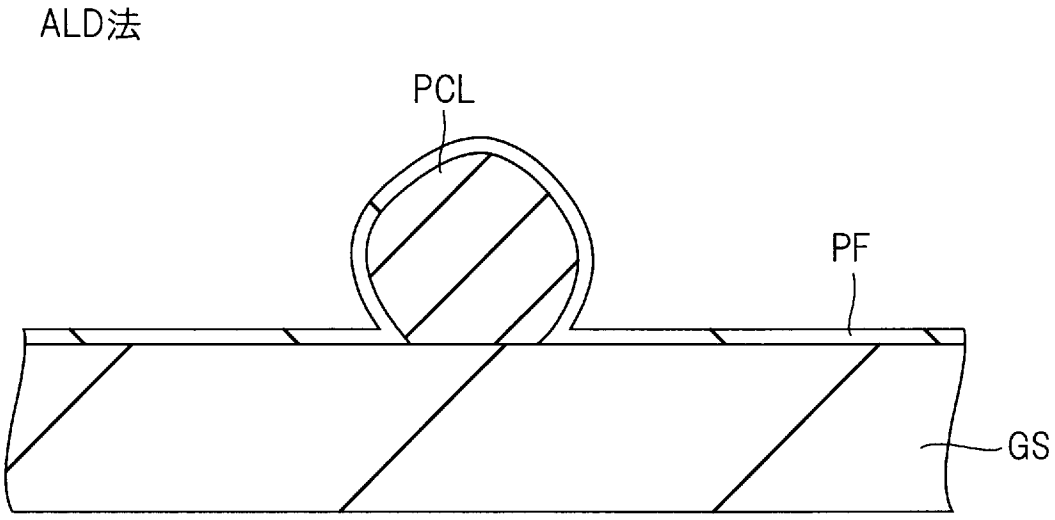
[図7]

図 7



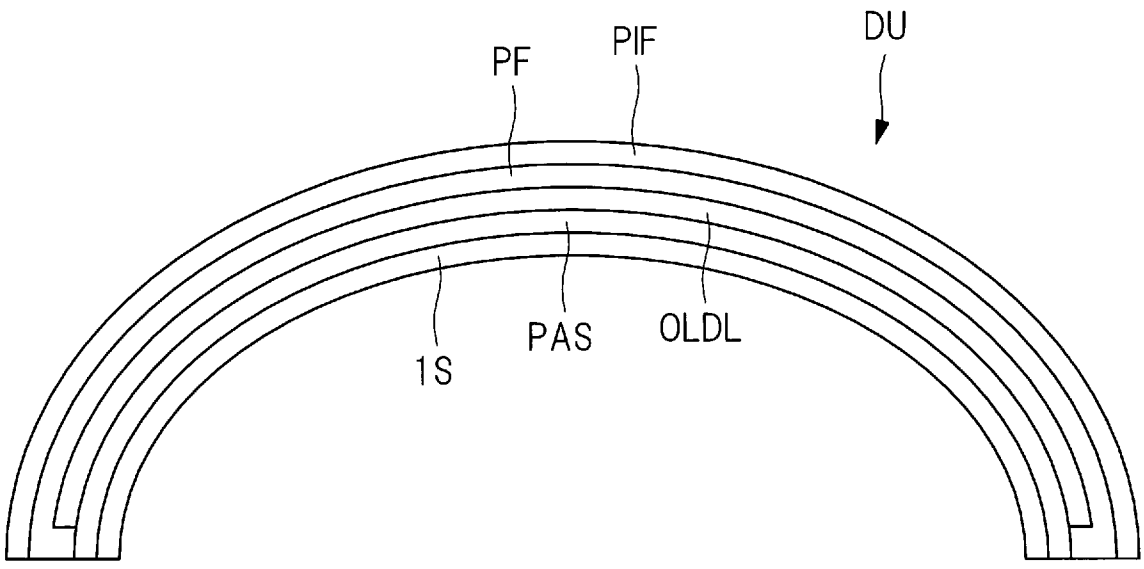
[図8]

図 8



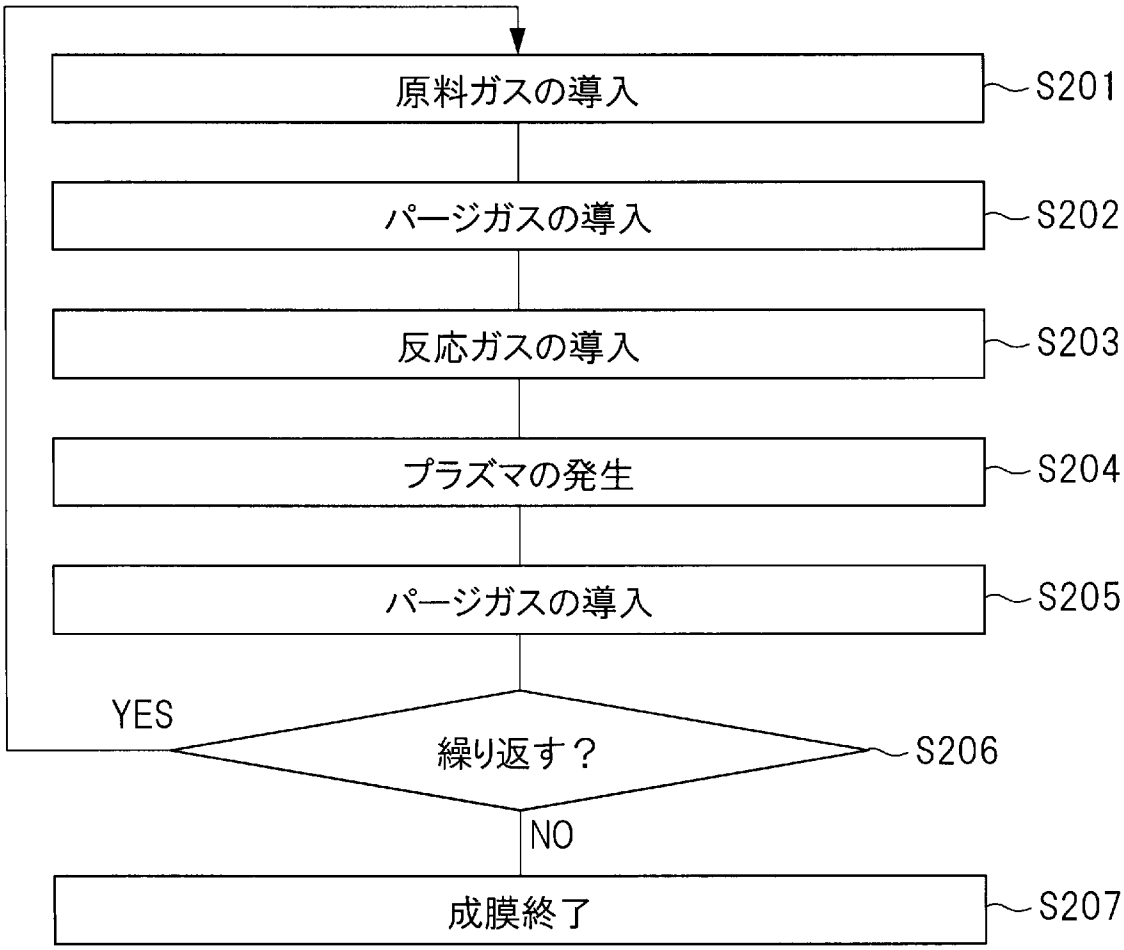
[図9]

図 9



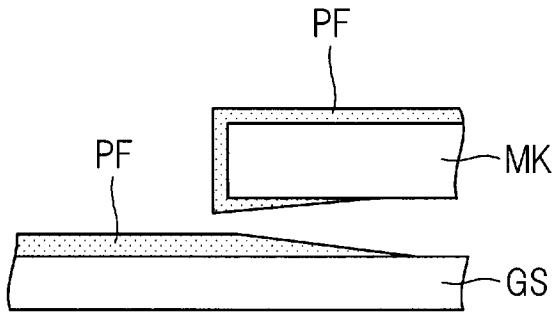
[図10]

図 10



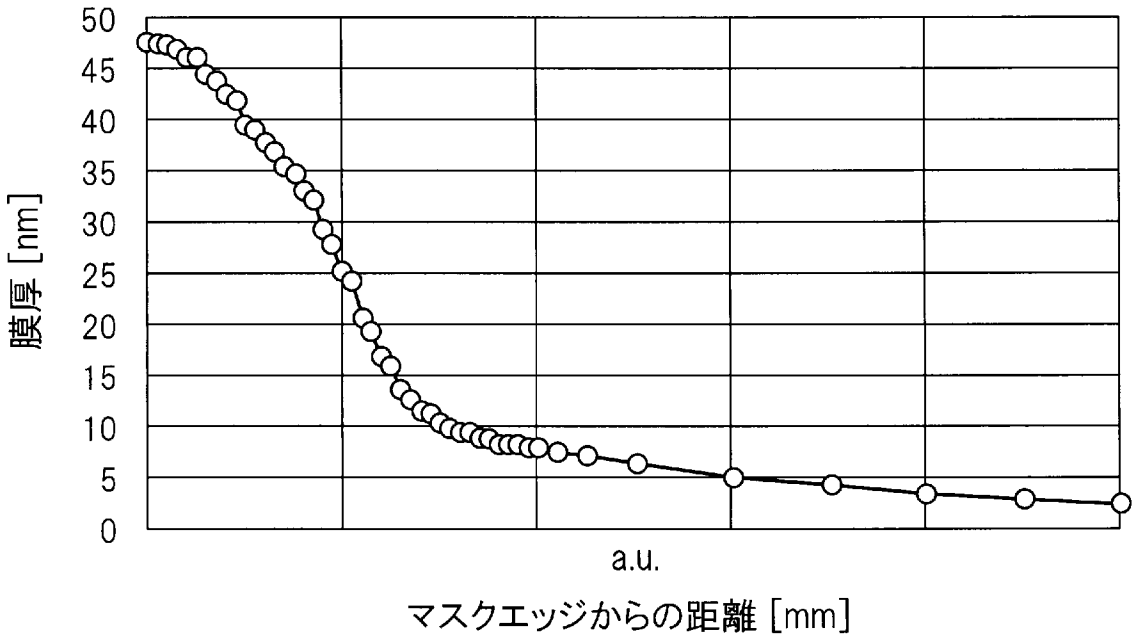
[図11]

図 11



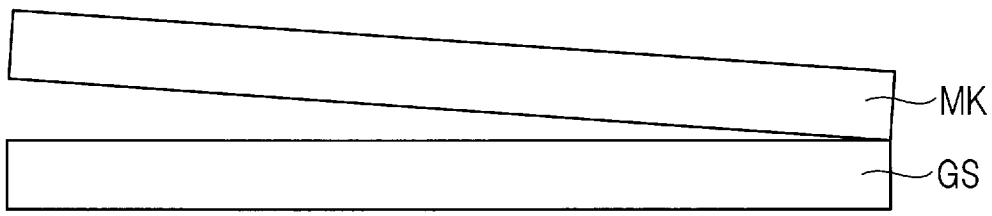
[図12]

図 12



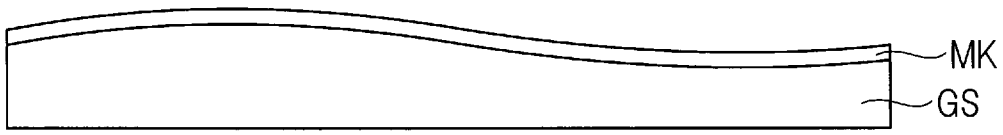
[図13]

図 13



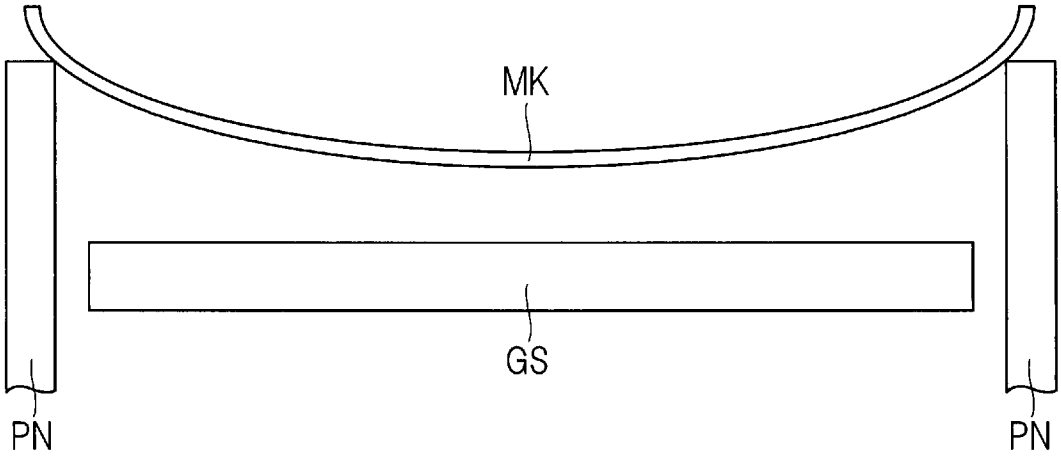
[図14]

図 14



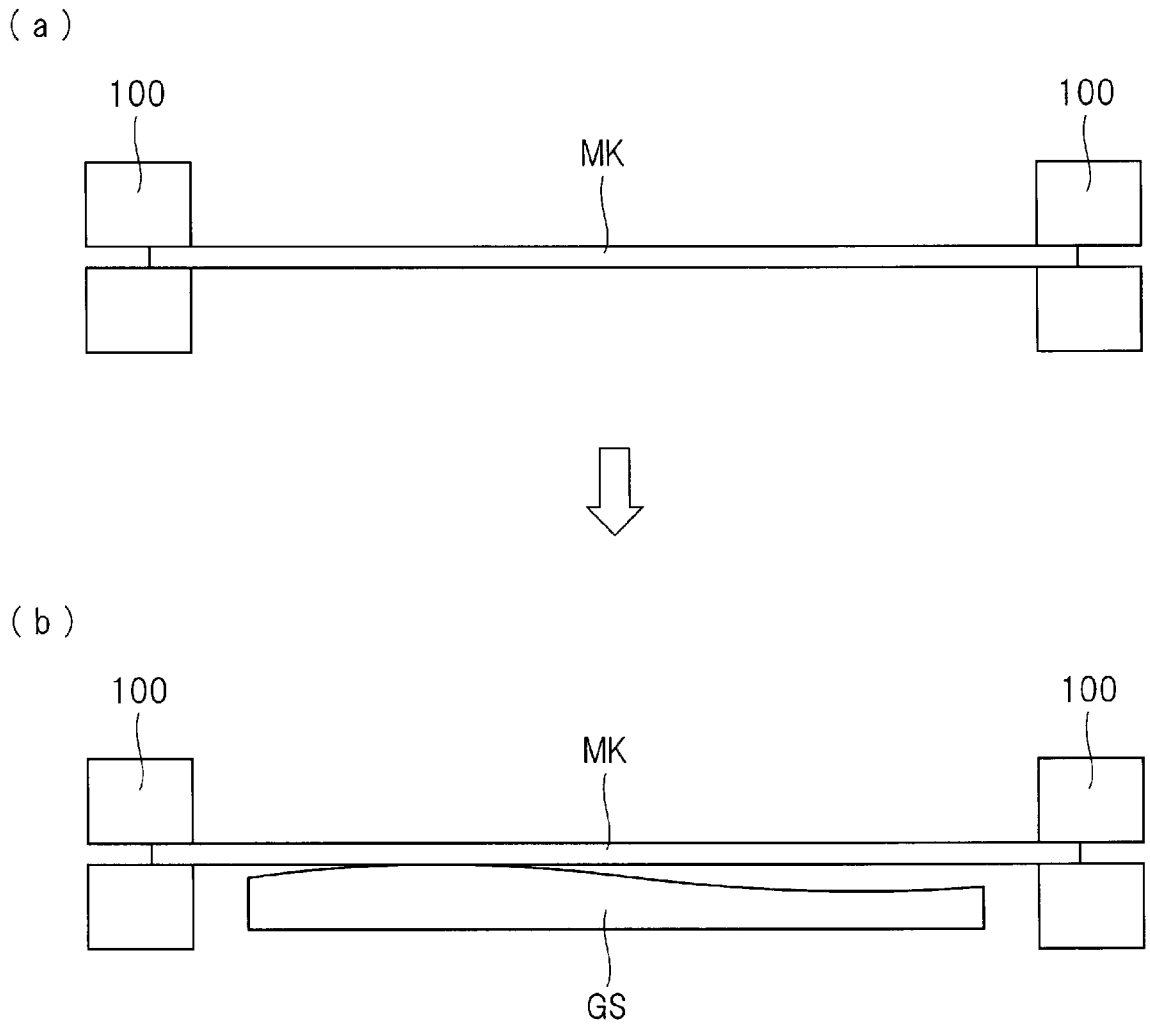
[図15]

図 15



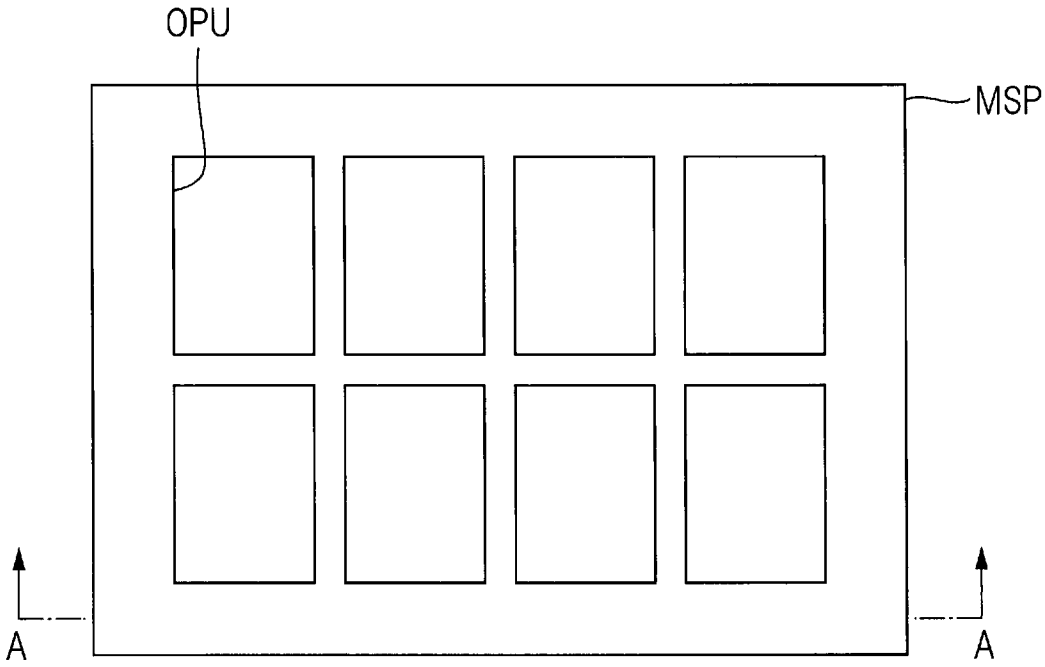
[図16]

図 16



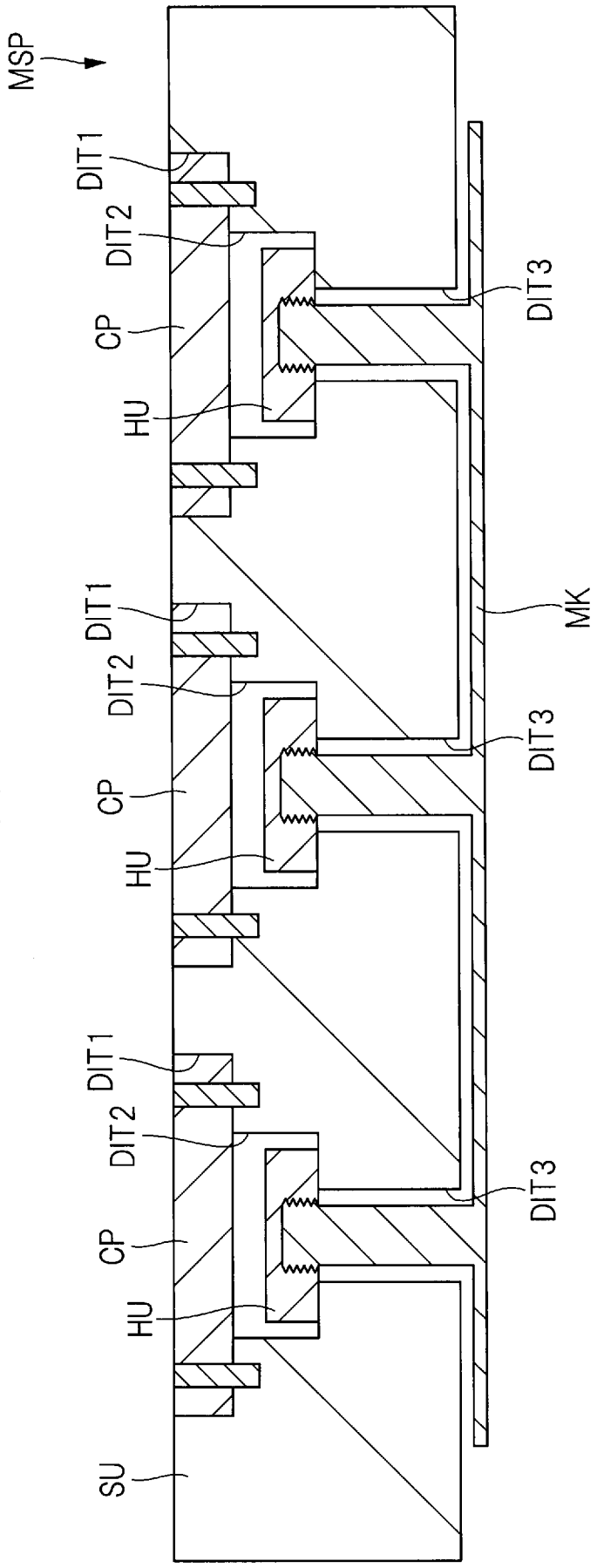
[図17]

図 17



[図18]

図 18



[図19]

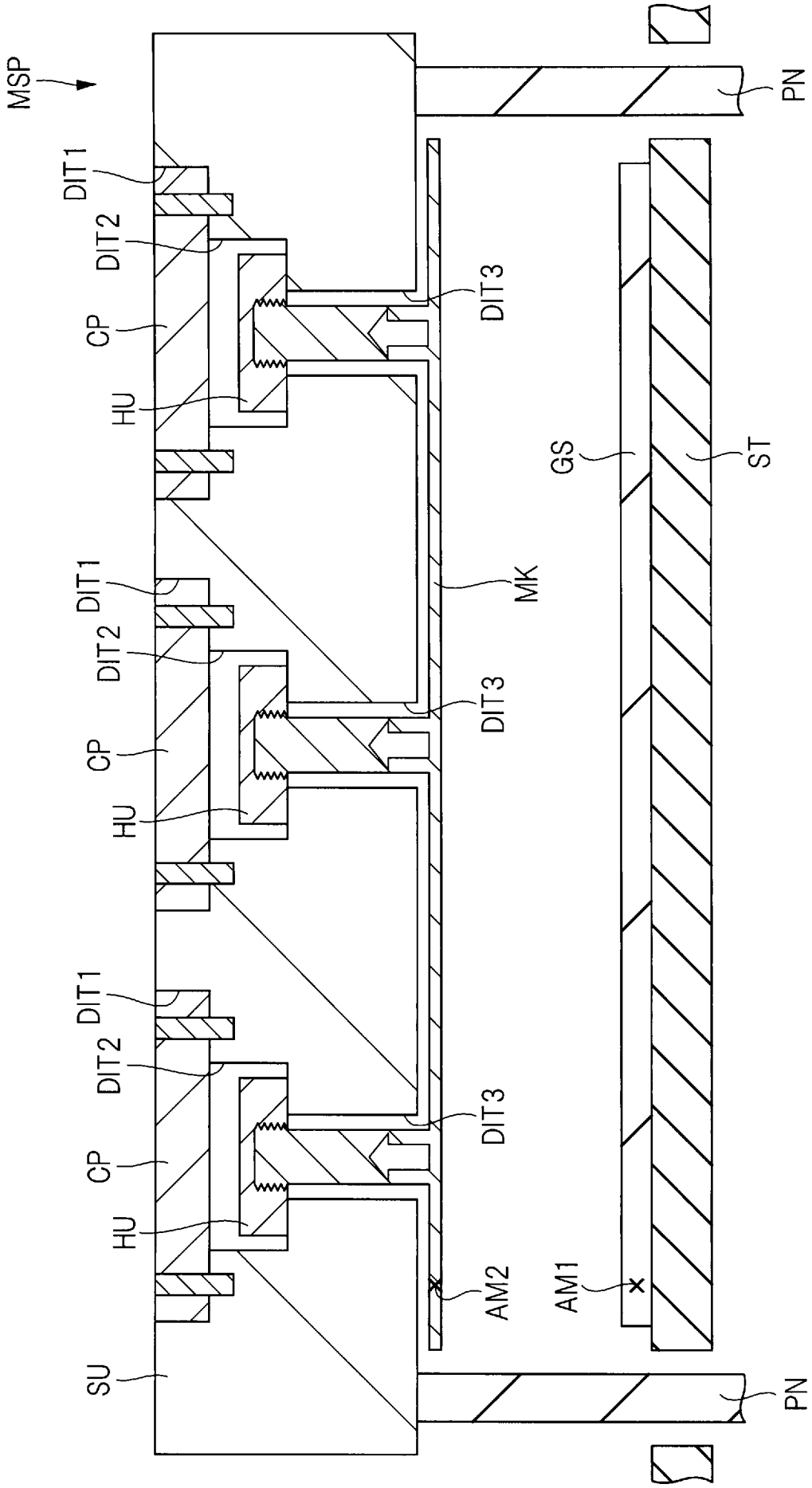


図 19

[図20]

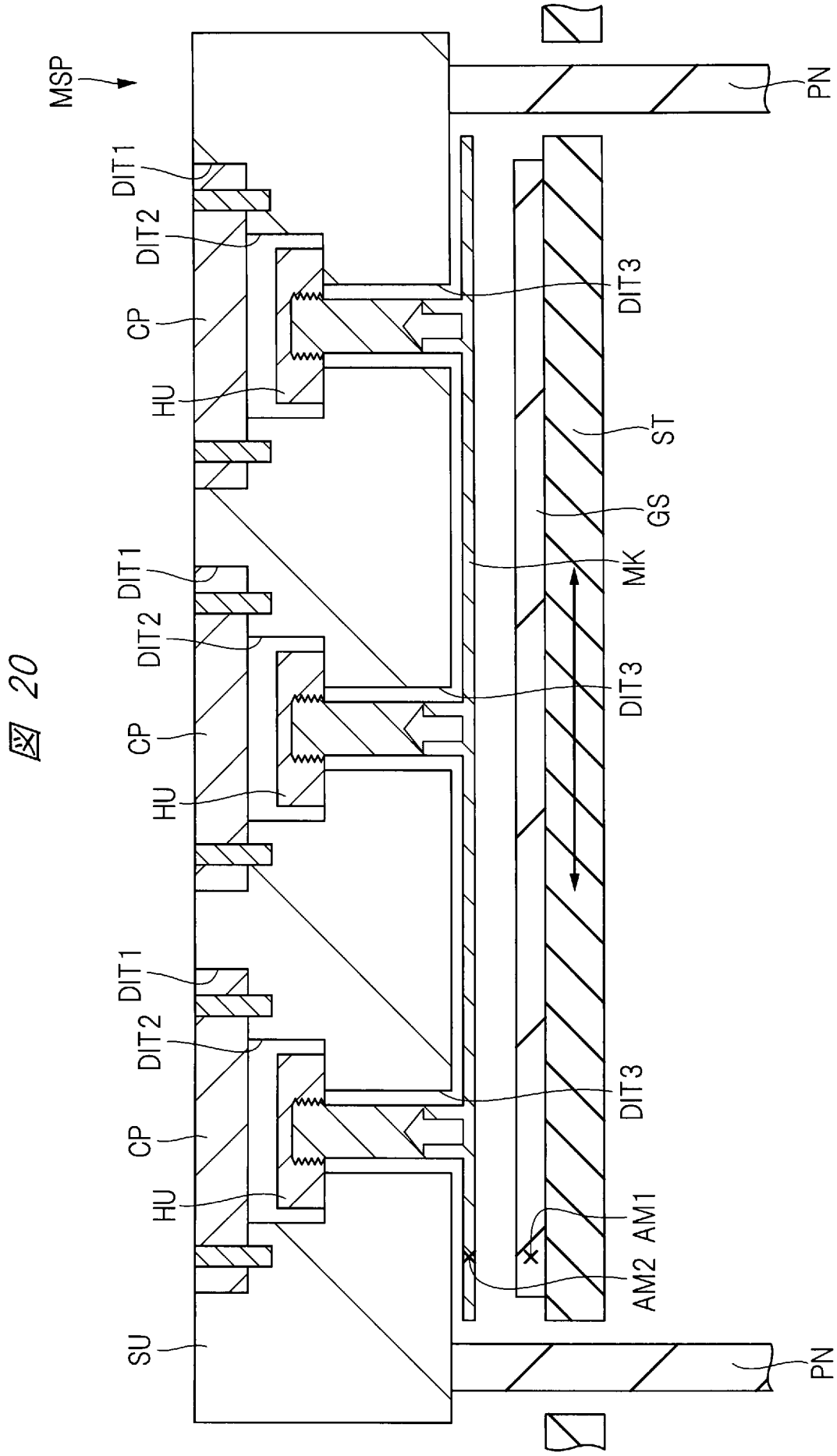
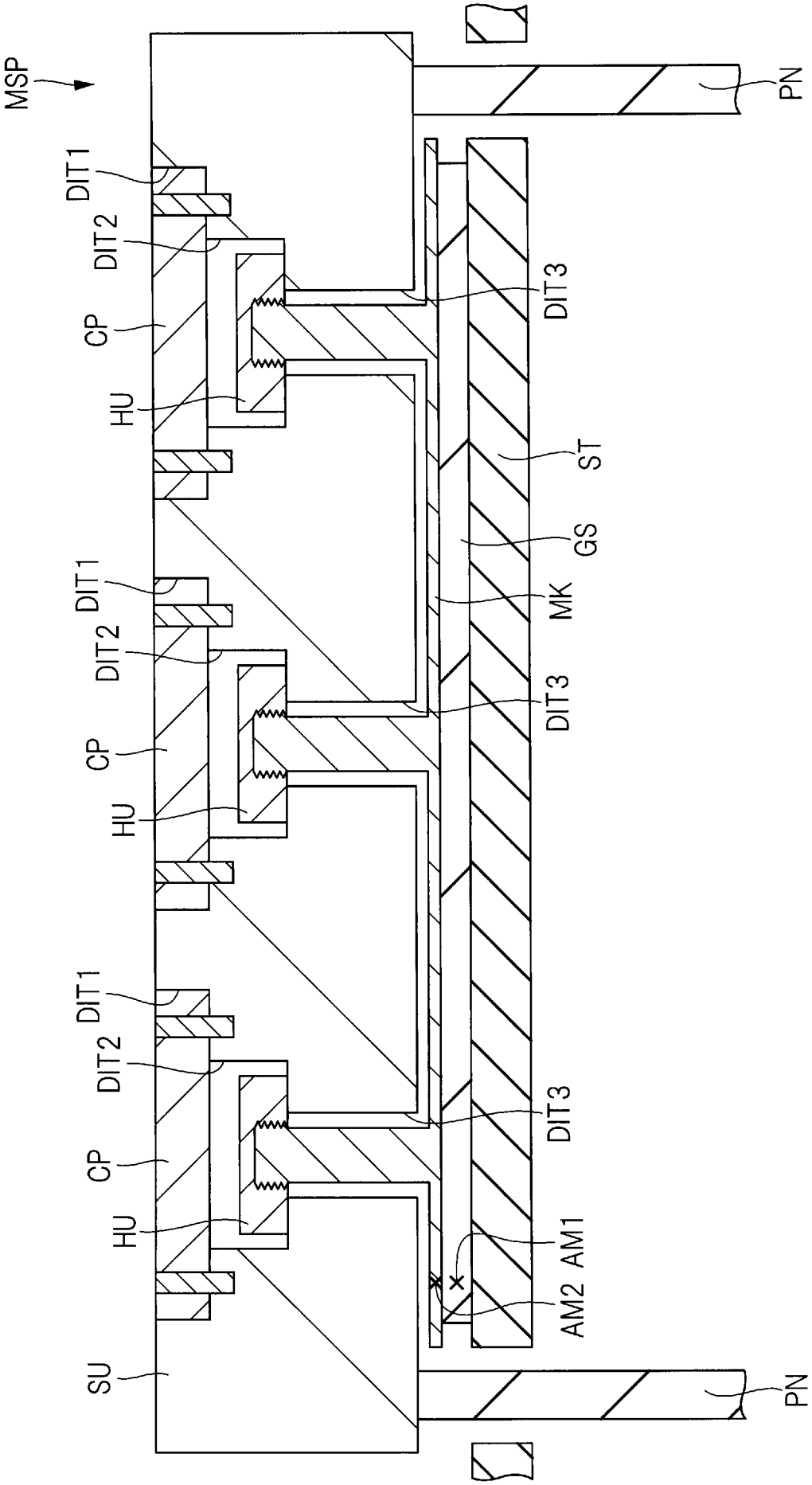

MSP
PN
DIT1
DIT2
CP
HU
DIT3
ST
GS
MK
DIT1
DIT2
CP
HU
DIT3
DIT1
DIT2
CP
HU
DIT3
AM1
AM2
SU
PN

図 20

[図21]

図 21



[図22]

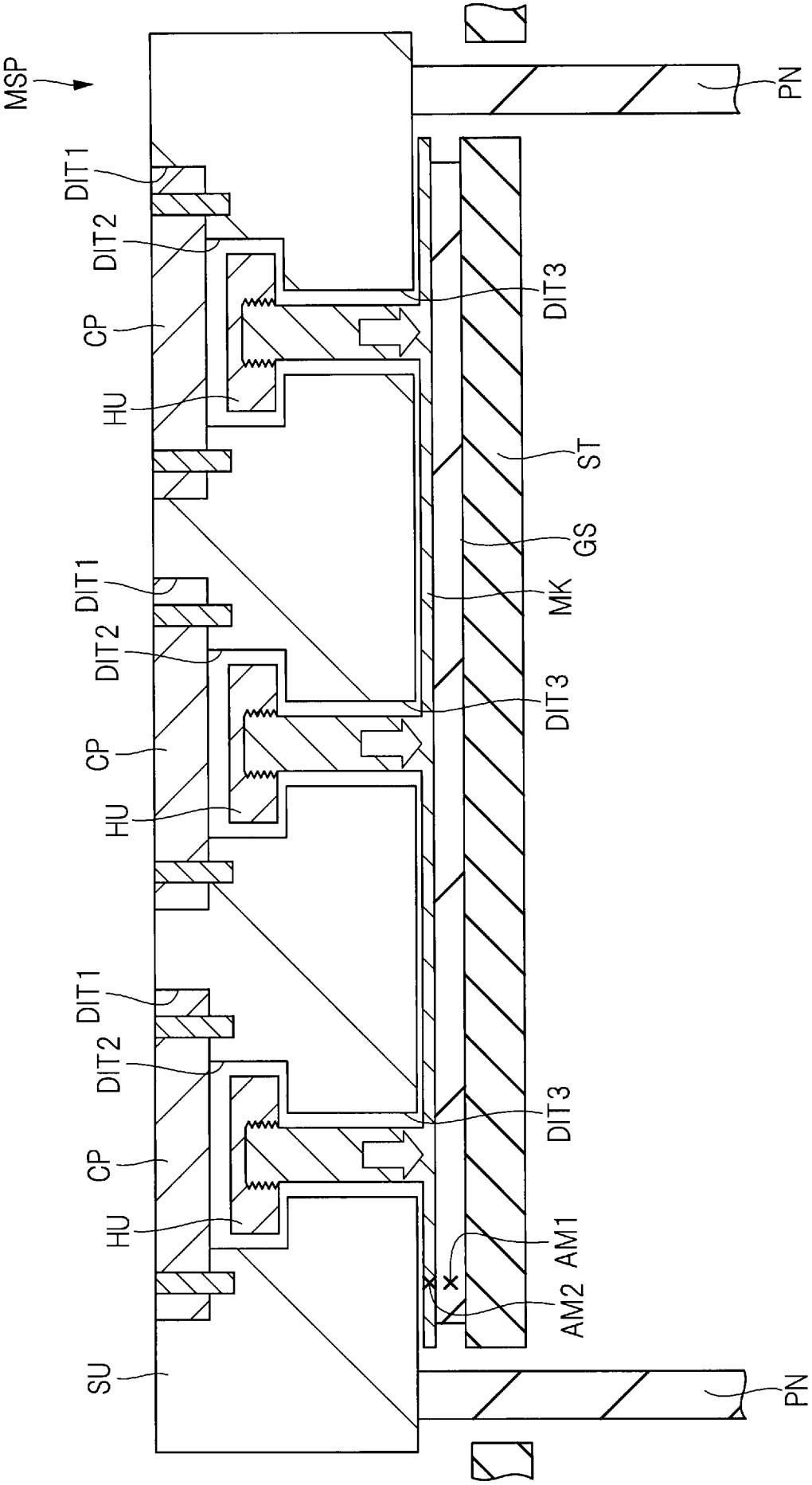


図 22

[図23]

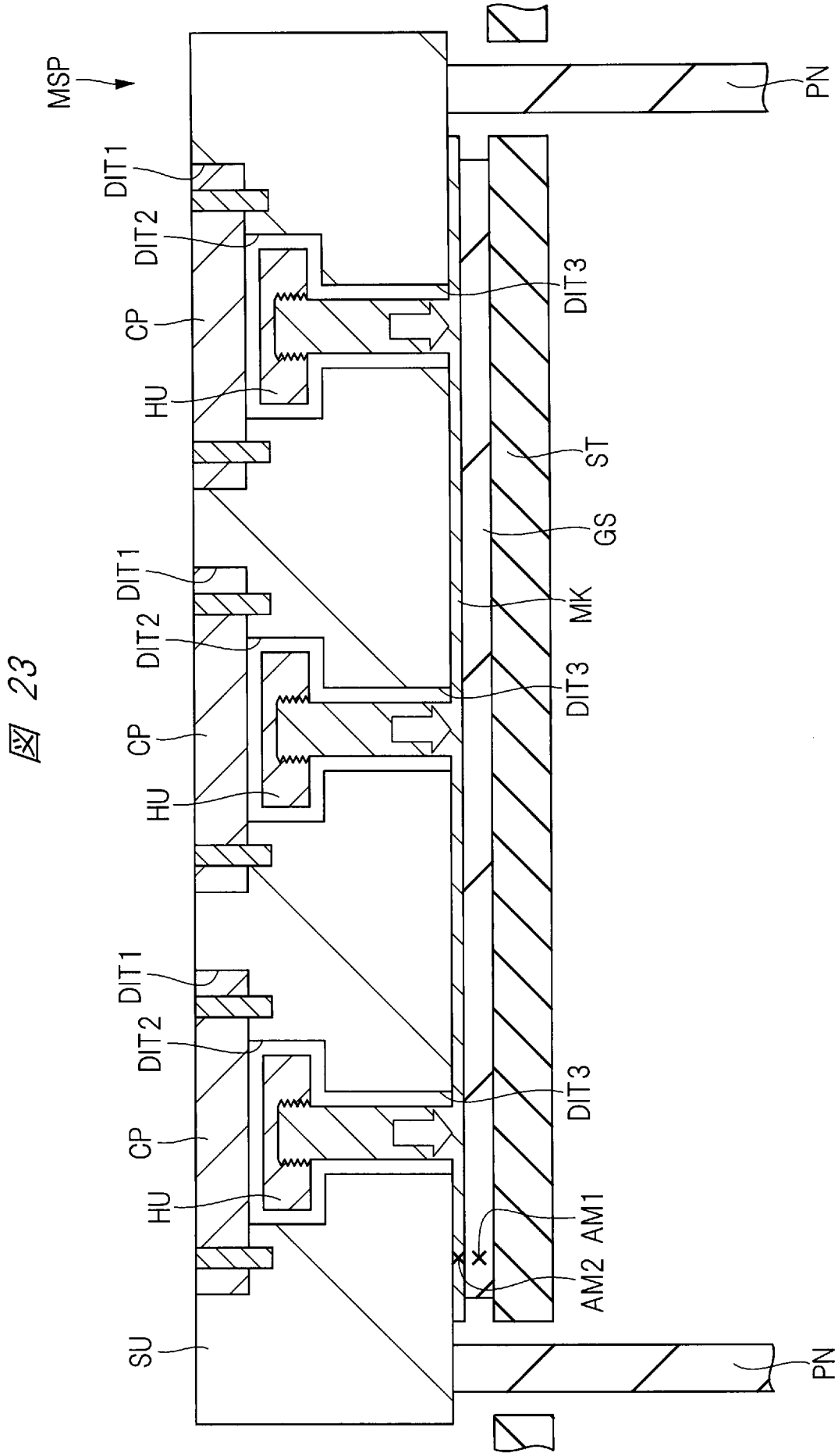


図 23

[図24]

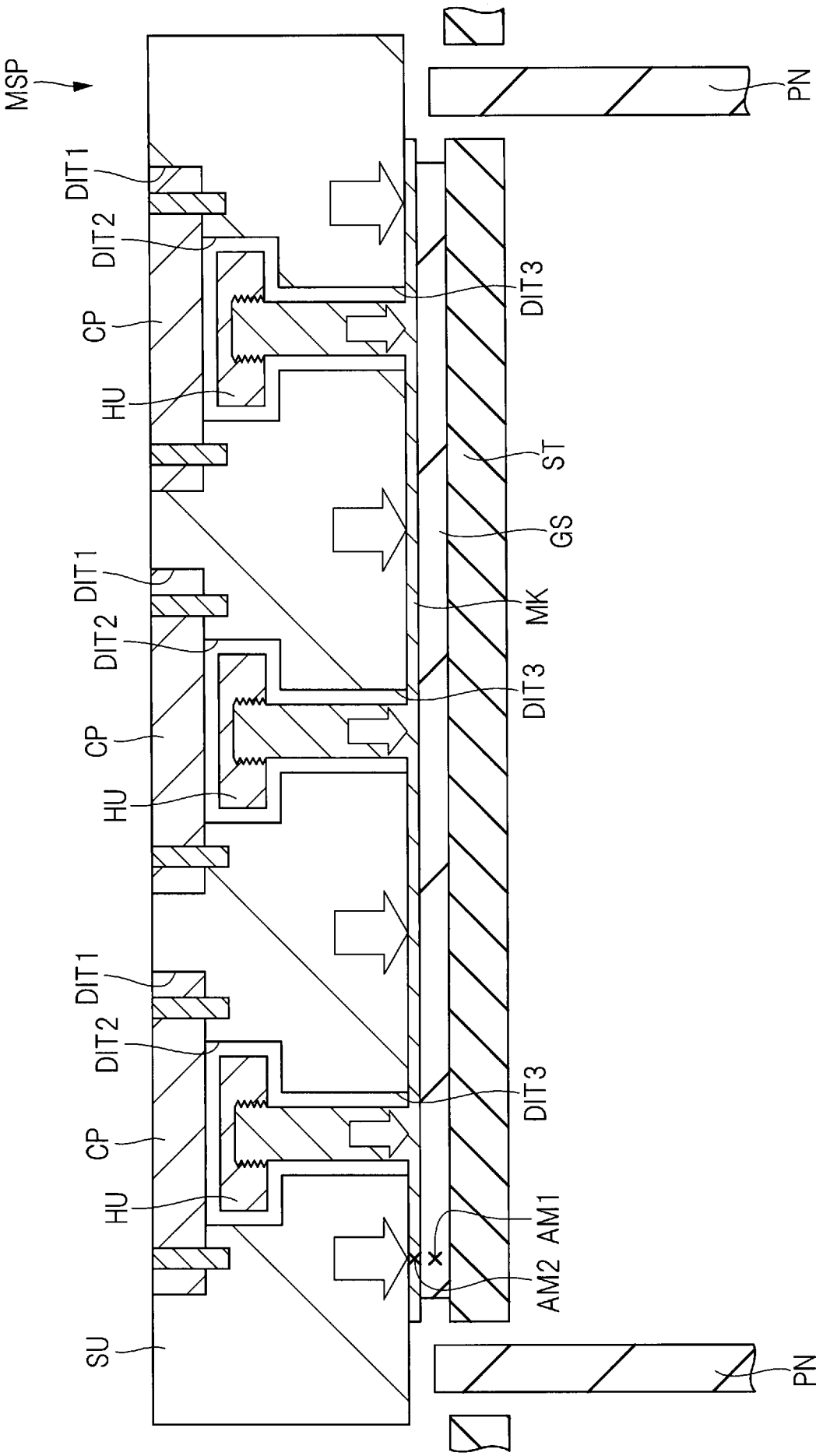


図 24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/039430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. C23C16/04(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/04(2006.01)i, H05B33/10(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)
Int.Cl. C23C16/04, H01L51/50, H05B33/04, H05B33/10

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	1994-2017

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.
A	JP 2006-045583 A (TOKKI CORP.) 16 February 2006 & KR 10-2006-0048976 A & TW 200609375 A	1-21
A	JP 03-177573 A (NEC CORP.) 01 August 1991 (Family: none)	1-21
A	JP 2016-225325 A (THE JAPAN STEEL WORKS, LTD.) 28 December 2016 & WO 2016/190005 A1 & TW 201642320 A	1-21
A	JP 2014-532304 A (NOVELLUS SYSTEMS, INC.) 04 December 2014 & US 2012/0028454 A1 & WO 2013/043330 A1 & TW 201330096 A & CN 103890910 A & KR 10-2014-0079431 A & SG 184567 A	1-21

☐ 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 December 2017 (26.12.2017)	16 January 2018 (16.01.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３９４３０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C16/04(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/04(2006.01)i, H05B33/10(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C23C16/04, H01L51/50, H05B33/04, H05B33/10

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
A	JP 2006-045583 A (トッキ株式会社) 2006.02.16, & KR 10-2006-0048976 A & TW 200609375 A	1-21
A	JP 03-177573 A (日本電気株式会社) 1991.08.01, (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2016-225325 A (株式会社日本製鋼所) 2016.12.28, & WO 2016/190005 A1 & TW 201642320 A	1-21

☑　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	国際調査報告の発送日
２６．１２．２０１７	１６．０１．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｇ　３４４８
村岡　一磨
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４１６

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
A	JP 2014-532304 A (ノベラス・システムズ・インコーポレーテッド) 2014.12.04, & US 2012/0028454 A1 & WO 2013/043330 A1 & TW 201330096 A & CN 103890910 A & KR 10-2014-0079431 A & SG 184567 A	1-21