(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
2008 年7 月17 日 (17.07.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/084537 A1

(51) 国際特許分類:
H01J 37/063 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/050214

(22) 国際出願日: 2007 年1 月11 日 (11.01.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト (ADVANTEST CORPORATION) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町１丁目３２番１号 Tokyo (JP). 電気化学工業株式会社 (DENKI KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1038338 東京都中央区日本橋室町２丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安田 洋 (YASUDA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町１丁目３２番１号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 原口 岳士 (HARAGUCHI, Takeshi) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町１丁目３２番１号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 照井 良典 (TERUI, Yoshinori) [JP/JP]; 〒3778520 群馬県渋川市中村１１３５番地 電気化学工業株式会社渋川工場内 Gunma (JP). 坂輪 盛一 (SAKAWA, Seiichi) [JP/JP]; 〒3778520 群馬県渋川市中村１１３５番地 電気化学工業株式会社渋川工場内 Gunma (JP). 野々垣 良三 (NONOGAKI, Ryozo) [JP/JP]; 〒3778520 群馬県渋川市中村１１３５番地 電気化学工業株式会社渋川工場内 Gunma (JP).

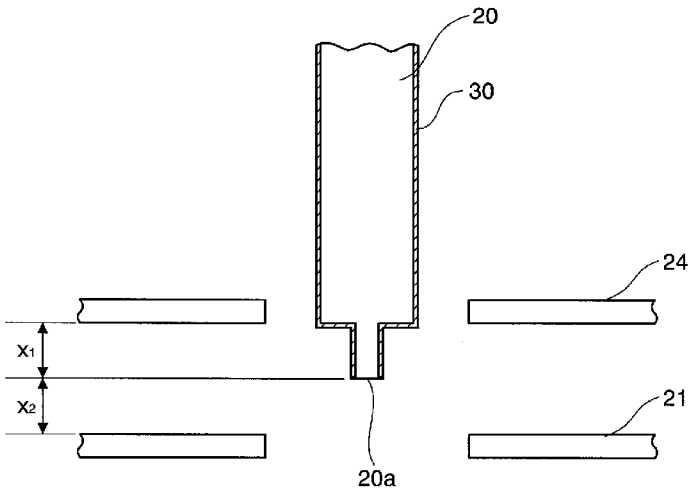
(74) 代理人: 岡本 啓三 (OKAMOTO, Keizo); 〒1030013 東京都中央区日本橋人形町３丁目１１番７号 山西ビル４階 岡本国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) **Title:** ELECTRON GUN AND ELECTRON BEAM EXPOSURE DEVICE

(54) 発明の名称: 電子銃及び電子ビーム露光装置



(57) **Abstract:** An electron gun in which luminance is enhanced, and an electron beam exposure device in which throughput is enhanced by using such electron gun. In an electron gun comprises an electron source (20) of lanthanum hexaboride (LaB6) or cerium hexaboride (CeB6), a suppressor electrode (24) and an acceleration electrode (21). The distal end of the electron source is arranged between the suppressor electrode and the acceleration electrode, the electron source has an electron discharge region and an electron discharge limitation region wherein the electron discharge limitation region is the electron source side face other than the electron dischargesurface at the distal end of the electron source and covered with carbon (30). The electron source may be formed in column-shape having a diameter of 10-100 μm at the distal end which projects 2.5 mm or more from the upper surface of the suppressor electrode, and it may be arranged such that the distance between the distal end of the electron source and the acceleration electrode is 5 mm or less.

[続葉有]

WO 2008/084537 A1

DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 本願は輝度を向上した電子銃とそれを用いることにより、スループットを向上した電子ビーム露光装置に関するものである。六ホウ化ランタン（ＬａＢ6）又は六ホウ化セリウム（ＣｅＢ6）からなる電子源（２０）と、サプレッサ電極（２４）と加速電極（２１）からなる電子銃において、前記電子源の先端部が前記サプレッサ電極と前記加速電極との間に配置され、前記電子源は、電子放出領域と電子放出制限領域を有し、前記電子放出制限領域は、前記電子源先端部の電子放出面以外の該電子源側面であって、カーボン（３０）で覆われている。前記電子源は、その先端部が直径１０μｍ～１００μｍの円柱形状からなるようにしても良く、前記電子源の先端部が前記サプレッサ電極上面から２．５ｍｍ以上突き出していて、電子源先端と加速電極との距離が５ｍｍ以下に配置されるようにしても良い。

明 細 書

電子銃及び電子ビーム露光装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体デバイス製造のリソグラフィ工程において用いられる電子銃、該電子銃を備えた電子ビーム露光装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子ビーム露光装置において、スループットの向上を図るために、マスクに可変矩形開口又は複数のマスクパターンを用意し、ビーム偏向によりそれらを選択してウエハに転写露光している。このような複数のマスクパターンを用いる露光方法の一つとして、部分一括露光をする電子ビーム露光装置が提案されている。部分一括露光では次のようにしてパターンを試料面に転写している。すなわち、マスク上に配置した複数個のパターンからビーム偏向により選択した一つのパターン領域にビームを照射してビーム断面をパターンの形状に成形する。さらにマスクを通過したビームを後段の偏向器で偏向振り戻し、電子光学系で決まる一定の縮小率に縮小して試料面に転写する。

[0003] ところで、このような露光装置においては、輝度を大きくすることが、スループットを向上させるために重要となる。また、輝度向上により、電流密度を損なうことなく開き角を小さくとることができるため、収差を低減することによる解像度の向上が期待でき、特に微細なパターンに対し有効である。従来の電子ビーム露光装置では、六ホウ化ランタン(LaB_6)を材料とした熱陰極が用いられている。輝度として10A／cm^2／sr／V程度であるが、上記観点から、2倍以上の輝度が求められている。

[0004] 角電流密度を向上させる手段として、LaB_6などの電子放射陰極先端を制御電極と引き出し電極の間に配置し、電子放射陰極を温度制限領域下で動作させることが提案されている(特許文献1)。本手法により、軸上の電流密度は増大し、輝度が向上するが、一方で、電子放射陰極側面部が制御電極の外側にあるため、そこからの電子放射を抑えることができず、結果として余剰電流が大きくなってしまうという問題がある。

特許文献1:特開2001－325910号公報

発明の開示

[0005] 本発明は、かかる従来技術の課題に鑑みなされたものであり、輝度を向上した電子銃とそれを用いることにより、スループットを向上した電子ビーム露光装置を提供することを目的とする。

[0006] 上記した課題は、六ホウ化ランタン(LaB_6)又は六ホウ化セリウム(CeB_6)からなる電子源と、サプレッサ電極と加速電極からなる電子銃において、前記電子源の先端部が前記サプレッサ電極と前記加速電極との間に配置され、前記電子源は、電子放出領域と電子放出制限領域を有し、前記電子放出制限領域は、前記電子源先端部の電子放出面以外の該電子源側面であって、カーボンで覆われていることを特徴とする電子銃により解決する。

[0007] この形態に係る電子銃において、前記電子源は、その先端部が直径10μm～100μmの円柱形状であってもよい。また、前記電子源は、直径が10μm～100μmの円柱形状からなる先端部と、上面と上面より面積の広い底面を有するテーパ状の側面を有する中間部と、軸方向に垂直な断面部の最大長さが前記先端部の直径より長く2mm以下の円柱又は角柱形状からなる本体部からなり、前記中間部上面と前記先端部の電子放出面に対向する端面を同一面とし、前記中間部の底面と前記本体部の端面を同一面とし、前記先端部、前記中間部及び前記本体部は中心軸を同一にして一体となるようにしてもよい。また、前記電子源の先端部が前記サプレッサ電極上面から2．5mm以上突き出していて、電子源先端と加速電極との距離が5mm以下に配置されるようにしてもよい。

[0008] 本発明では、電子源を本体部と、電子放出面を有する先端部から構成している。電子放出面は、直径を10μm～100μmとし、電子放出面の面積を小さくしている。これにより、電界強度を強くすることが可能となり、電子放射をし易くしている。

[0009] また、電子源の先端部円柱形状の部分と、本体部との間にテーパ状の部分を設けている。電子源をこのような構成にすることにより、電子を放出する円柱形状の部分を可能な限り長くすることができ、電界強度の低減を抑制しつつ、機械的強度を高くすることが可能となる。

[0010] また上記形態に係る電子銃において、前記電子源の先端部が前記サプレッサ電極上面から2．5mm以上突き出していて、電子源先端と加速電極との距離が5mm以下に配置することにより、余剰電流を抑制しつつ、制限された電子放射面からの電子放射輝度を従来の2倍以上にすることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明に係る電子ビーム露光装置の構成図である。

[図2]本発明に係る電子銃の構成図である。

[図3]図2の電子銃に係る電子源及び電極の構成図である。

[図4]図4(a)は、図3の電子銃に係る電子源及び電極の構成で電子源のサプレッサからの突き出し量を変更した場合の輝度変化を示す図である。図4(b)は、図3の電子銃に係る電子源及び電極の構成で電子源先端部と加速電極の間隔を変更した場合の輝度変化を示す図である。

[図5]図5(a)～(c)は、電子源の先端部の形状を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

[0013] はじめに、電子ビーム露光装置の構成について説明する。次に、電子銃の構成について説明し、電子銃のうち本発明の特徴部分である電子源の構成について説明する。次に、電子源の表面に電子放出を制限する領域を形成する方法について説明する。最後に、本実施形態の電子銃を使用した場合の効果について説明する。

(電子ビーム露光装置の構成)

図1に、本実施形態に係る電子ビーム露光装置の構成図を示す。

[0014] この電子ビーム露光装置は、電子光学系コラム100と、電子光学系コラム100の各部を制御する制御部200とに大別される。このうち、電子光学系コラム100は、電子ビーム生成部130、マスク偏向部140及び基板偏向部150によって構成され、その真空部分内部が減圧される。

[0015] 電子ビーム生成部130では、電子銃101から生成した電子ビームEBが第1電磁レンズ102で収束作用を受けた後、ビーム整形用マスク103の矩形アパーチャ103aを透過し、電子ビームEBの断面が矩形に整形される。

[0016] その後、電子ビームEBは、マスク偏向部140の第2電磁レンズ105によって露光マスク110上に結像される。そして、電子ビームEBは、第1、第2静電偏向器104、106により、露光マスク110に形成された特定のパターンSiに偏向され、その断面形状がパターンSiの形状に整形される。

[0017] なお、露光マスク110はマスクステージ123に固定されるが、そのマスクステージ123は水平面内において移動可能であって、第1、第2静電偏向器104、106の偏向範囲(ビーム偏向領域)を超える部分にあるパターンSを使用する場合、マスクステージ123を移動することにより、そのパターンSをビーム偏向領域内に移動させる。

[0018] 露光マスク110の上下に配された第3、第4電磁レンズ108、111は、それらの電流量を調節することにより、電子ビームEBを基板W上で結像させる役割を担う。

[0019] 露光マスク110を通った電子ビームEBは、第3、第4静電偏向器112、113の偏向作用によって光軸Cに振り戻された後、第5電磁レンズ114によってそのサイズが縮小される。

[0020] マスク偏向部140には、第1、第2補正コイル107、109が設けられており、それらにより、第1～第4静電偏向器104、106、112、113で発生するビーム偏向収差が補正される。

[0021] その後、電子ビームEBは、基板偏向部150を構成する遮蔽板115のアパーチャ115aを通過し、第1、第2投影用電磁レンズ116、121によって基板W上に投影される。これにより、露光マスク110のパターンの像が、所定の縮小率、例えば1／10の縮小率で基板Wに転写されることになる。

[0022] 基板偏向部150には、第5静電偏向器119と電磁偏向器120とが設けられており、これらの偏向器119、120によって電子ビームEBが偏向され、基板Wの所定の位置に露光マスクのパターンの像が投影される。

[0023] 更に、基板偏向部150には、基板W上における電子ビームEBの偏向収差を補正するための第3、第4補正コイル117、118が設けられる。

[0024] 基板Wは、モータ等の駆動部125により水平方向に移動可能なウエハステージ124に固定されており、ウエハステージ124を移動させることで、基板Wの全面に露光を行うことが可能となる。

[0025] 一方、制御部200は、電子銃制御部202、電子光学系制御部203、マスク偏向制御部204、マスクステージ制御部205、ブランキング制御部206、基板偏向制御部207及びウエハステージ制御部208を有する。これらのうち、電子銃制御部202は電子銃101を制御して、電子ビームEBの加速電圧やビーム放射条件等を制御する。また、電子光学系制御部203は、電磁レンズ102、105、108、111、114、116及び121への電流量等を制御して、これらの電磁レンズが構成される電子光学系の倍率や焦点位置等を調節する。ブランキング制御部206は、ブランキング電極127への印加電圧を制御することにより、露光開始前から発生している電子ビームEBを遮蔽板115上に偏向し、露光前に基板上に電子ビームEBが照射されるのを防ぐ。

[0026] 基板偏向制御部207は、第5静電偏向器119への印加電圧と、電磁偏向器120への電流量を制御することにより、基板Wの所定の位置上に電子ビームEBが偏向されるようにする。ウエハステージ制御部208は、駆動部125の駆動量を調節して、基板Wを水平方向に移動させ、基板Wの所望の位置に電子ビームEBが照射されるようにする。上記の各部202～208は、ワークステーション等の統合制御系201によって統合的に制御される。

(電子銃の構成)

図2に電子銃101の構成図を示す。電子銃101は、電子源20、カーボン製の電子源加熱用発熱体22、支持具23、サプレッサ電極24、加速電極21とを有している。電子源20は、例えば単結晶のLaB_6またはCeB_6を用いる。

[0027] このように構成された電子銃101において、電子銃制御部202は電子源加熱用電流を電子源加熱用発熱体22に加え続けて電子源20を加熱し、電子源20を一定温度に保った状態で、電子源20と加速電極21との間に電界を印加して電子源20から所定のエネルギーの電子ビームを取り出し、電子ビームをウエハステージ124上に固定されているレジストが塗布された基板Wに照射させることによって電子ビーム露光がなされる。

[0028] ここでサプレッサ電極24にかける電圧は0～－0．5kVであり、加速電極21にかける電圧は＋50kVである。これらの電圧は電子源20の電位に対する値であって、通常は真のアースグランドに対しては電子源20が－50kVであるので、－50kVを加算

した値になる。

[0029] なお、本実施形態では、電子源20を加熱しながら強電界をかけて電子放射させている。このため、電子源20の表面にガス分子が吸着することを防止でき、電子ビームの輝度の低下を防止することができる。

[0030] また、電子源の先端部がサプレッサ電極上面から2．5mm以上突き出していて、電子源先端と加速電極との距離が5mm以下に配置されると、輝度をより大きくとることができるので好ましい。

（電子源の構成）

以下に、本実施形態で使用する電子源20の構成について説明する。

[0031] 図3は電子銃101を構成する電子源20の部分及び電極を示す断面図である。

[0032] 電子源20の先端は、サプレッサ電極24と加速電極21の間に位置するように配置される。サプレッサ電極24には電子源20に対してゼロまたはマイナスの電圧が印加され、電子源20の先端以外の部分から放出される電子を遮蔽する働きをする。

[0033] 電子源20は先端部が円柱状に形成され、周囲はカーボン30で覆われている。このカーボン30は、例えばCVD法により電子源20上表面に形成される。電子源20の先端は、電子源20の材料が露出し、露出部分は平坦化される（20a）。電子を放出する面は直径10μmから100μmが望ましく、通常は40μmが望ましい。

[0034] また、電子源20の周囲を覆うカーボンの厚さは5μmが望ましい。この被覆したカーボン30は、電子源20で用いられるLaB_6またはCeB_6よりも仕事関数が大きいため、電子放射面以外からの電子放射を抑制することができる。

[0035] 次に、電子源20とサプレッサ電極24及び加速電極21との位置関係について説明する。

[0036] 図4は、図3に示す電子源20先端部のサプレッサ電極24からの突き出し量（x1）と電子源20先端部と加速電極21の間隔（x2）を変更したときの輝度を示す。両者とも固定条件として、サプレッサ電極穴直径を2．5mm、電子源先端の電子放射面直径を0．08mm、加速電極21穴直径を2mm、電子源20に対する加速電極21の電位を＋50kVとした。電子源20には、LaB_6単結晶を用いた。

[0037] 図4（a）は、電子源20先端部と加速電極21の間隔（x2）を5mmと固定した結果で

あるが、突き出し量(x1)を2．5mm以上とすることにより、輝度を従来の2倍である20A／cm^2／sr／Vを達成できることがわかる。また、図4(b)は、電子源20先端部とサプレッサ電極24との間隔(x1)を2．5mmと固定して電子源20先端部と加速電極21との間隔を変えたときの輝度を示した図である。図4(b)より、突き出し量(x1)を2．5mmと固定した結果、電子源20先端部と加速電極21の間隔(x2)を5mm以下とすることにより、輝度を従来の2倍以上とすることができることがわかる。

[0038] 次に、電子源20の形状について説明する。

[0039] 上記したように電子源20の先端部が円柱状であり、電子放射面と同等の直径部分がある程度必要になるが、強度を付与するため、図5に示すような形状を検討した。

[0040] 図5(a)は、電子源形状の一例である。図5(a)に示すように、電子源は本体部52と先端部51で構成される。先端部51は直径が10μm～100μmの円柱形状をしており、本体部52は軸方向に垂直な断面部の最大長さが先端部の直径より長く2mm以下の円柱又は角柱形状である。また、本体部52と先端部51は中心軸を同一にして一体となっている。

[0041] 図5(b)は、別の電子源形状の一例である。図5(b)に示すように、電子源は、先端部53aと円錐台部53bと本体部54で構成される。電子源の先端部53aは直径が10μm～100μmの円柱形状をしている。また、円錐台部53bの上面と先端部53aの電子放出面に対向する端面を同一面としている。また、本体部54は、軸方向に垂直な断面部の最大長さが先端部53aの直径より長く2mm以下の円柱又は角柱形状であり、円錐台部53bの底面と本体部54の端面を同一面としている。また、先端部53a、円錐台部53b及び本体部54は中心軸を同一にして一体となっている。

[0042] 図5(c)は、さらに別の電子源の形状の一例である。図5(c)に示すように、電子源は、先端部55aと中間部55bと本体部56で構成される。電子源の先端部55aは直径が10μm～100μmの円柱形状をしている。中間部55bは、上面と上面より面積の広い底面を有し、テーパ状の側面を有している。また、この中間部55bは、側面が上面に向かって次第に細くなり、中間部55bの上面と先端部55aの電子放出面に対向する端面を同一面としている。また、本体部56は、軸方向に垂直な断面部の最大長さが先端部55aの直径より長く2mm以下の円柱又は角柱形状であり、中間部55bの

底面と本体部56の端面を同一面としている。また、先端部55a、中間部55b及び本体部56は中心軸を同一にして一体となっている。

[0043] 図5(c)の構造では、図5(b)の円錐台部53bを応用して側面を本体部56から先端部55aに向かって次第に細くなるようにしている。

[0044] このように、本実施形態では、電子源を本体部と、電子放出面を有する先端部から構成している。電子放出面は、直径を10μm～100μmとし、電子放出面の面積を小さくしている。これにより、電界強度を強くすることが可能となり、電子放射をし易くしている。

[0045] また、図5(c)で説明した電子源では、電子源の先端部円柱形状の部分と、本体部との間にテーパ状の部分を設けている。電子源をこのような構成にすることにより、電子を放出する円柱形状の部分を可能な限り長くすることができ、電界強度の低減を抑制しつつ、機械的強度を高くすることが可能となる。

[0046] なお、図5を用いて説明した電子源についても、図3の電子源と同様に、電子放出面以外の面は電子源の材料(LaB_6やCeB_6)と異なる材料(カーボン)で覆うようにする。

(電子源の表面に電子放出を制限する領域を形成する方法)

次に、上記の電子放出を制限する領域を電子源20に形成する方法について説明する。

[0047] ここでは図3に示した構造の電子源を例とし、電子源20としてLaB_6の単結晶を用いた場合について説明する。

[0048] まず、LaB_6単結晶を先端が直径10～100μmの円柱状になるように加工する。

[0049] 次に、電子放出を制限する領域を形成するために、カーボン30をLaB_6単結晶の表面にコーティングする。このコーティングは、CVD法、真空蒸着法、スパッタリング法等いずれの方法であっても良い。このとき、コーティングする膜の厚さは、電子放出表面の仕事関数を十分変える(LaB_6よりも大きくする)ことととLaB_6材料の蒸発を防ぐことができる厚さであればよい。なお、カーボンを使用する場合は、カーボンが酸素と反応してCO_2となって蒸発することを考慮し、カーボンの厚さは2μmから10μmにすることが好ましい。

[0050] 次に、電子源20の先端部をコーティングした膜とともに研磨する。

(効果)

以上説明したように、本実施形態では、電子源20の露出した先端部分に大きな電界を与えることができるため、電子放射面から高輝度の電子放射を達成でき、本電子銃を電子ビーム露光装置に用いることにより、高いスループットを実現することができる。

[0051] また、電流密度を損なうことなく開き角を小さくとることができるため、収差を低減することによる解像度の向上が期待でき、特に微細なパターンに対し有効である。

[0052] また、電子源側面からの電子放射を完全に抑制することができるため、電極部周辺の電子線照射による脱ガスを抑制でき、真空が劣化するという問題を回避することができる。

[0053] また、事実上LaB_6の露出表面が電子銃先端中心部のみであるので、電子源20の蒸発を抑え、電子源20を構成するLaB_6やCeB_6の物質がサプレッサの裏面に付着することを防ぐことが出来る。もし、これらの物質がサプレッサの裏面に付着すると、この付着物がウィスカとなり、微小放電のトリガーとなる可能性がある。その場合には、電子ビーム露光装置を使用したときに、電子ビームの量と照射位置が安定しないという現象が起こってしまう。従って、たとえ、電子銃101の電子源20の変形が小さくとも、微小放電を起こす状態になった場合には、電子ビーム露光装置は安定した使用ができないことになる。

請求の範囲

[1] 六ホウ化ランタン(LaB_6)又は六ホウ化セリウム(CeB_6)からなる電子源と、サプレッサ電極と加速電極からなる電子銃において、
前記電子源の先端部が前記サプレッサ電極と前記加速電極との間に配置され、
前記電子源は、電子放出領域と電子放出制限領域を有し、
前記電子放出制限領域は、前記電子源先端部の電子放出面以外の該電子源側面であって、カーボンで覆われていることを特徴とする電子銃。

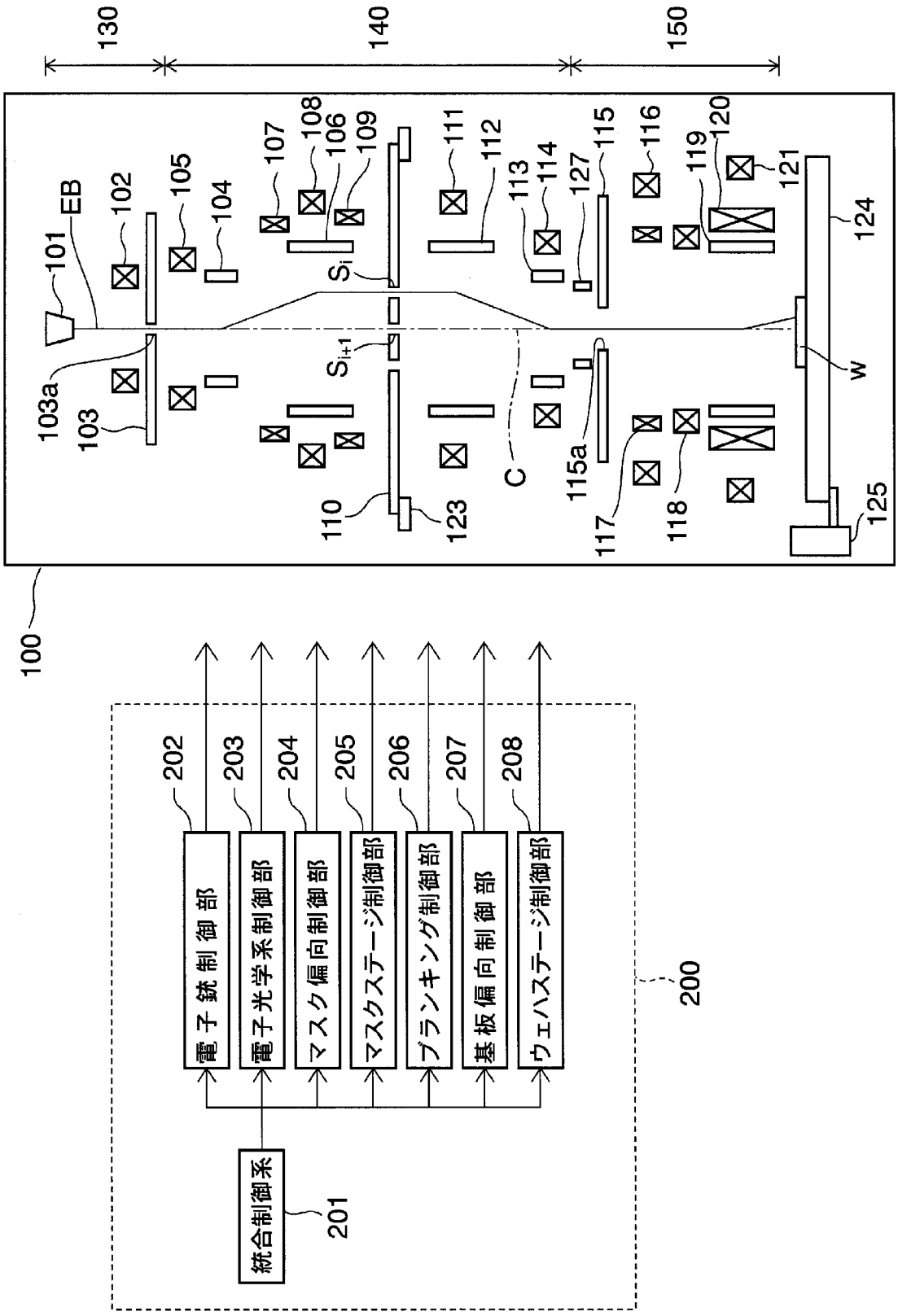
[2] 前記電子源は、その先端部が直径10μm～100μmの円柱形状からなることを特徴とする請求項1に記載の電子銃。

[3] 前記電子源は、直径が10μm～100μmの円柱形状からなる先端部と、上面と上面より面積の広い底面を有するテーパ状の側面を有する中間部と、軸方向に垂直な断面部の最大長さが前記先端部の直径より長く2mm以下の円柱又は角柱形状からなる本体部からなり、前記中間部上面と前記先端部の電子放出面に対向する端面を同一面とし、前記中間部の底面と前記本体部の端面を同一面とし、前記先端部、前記中間部及び前記本体部は中心軸を同一にして一体となっていることを特徴とする請求項1に記載の電子銃。

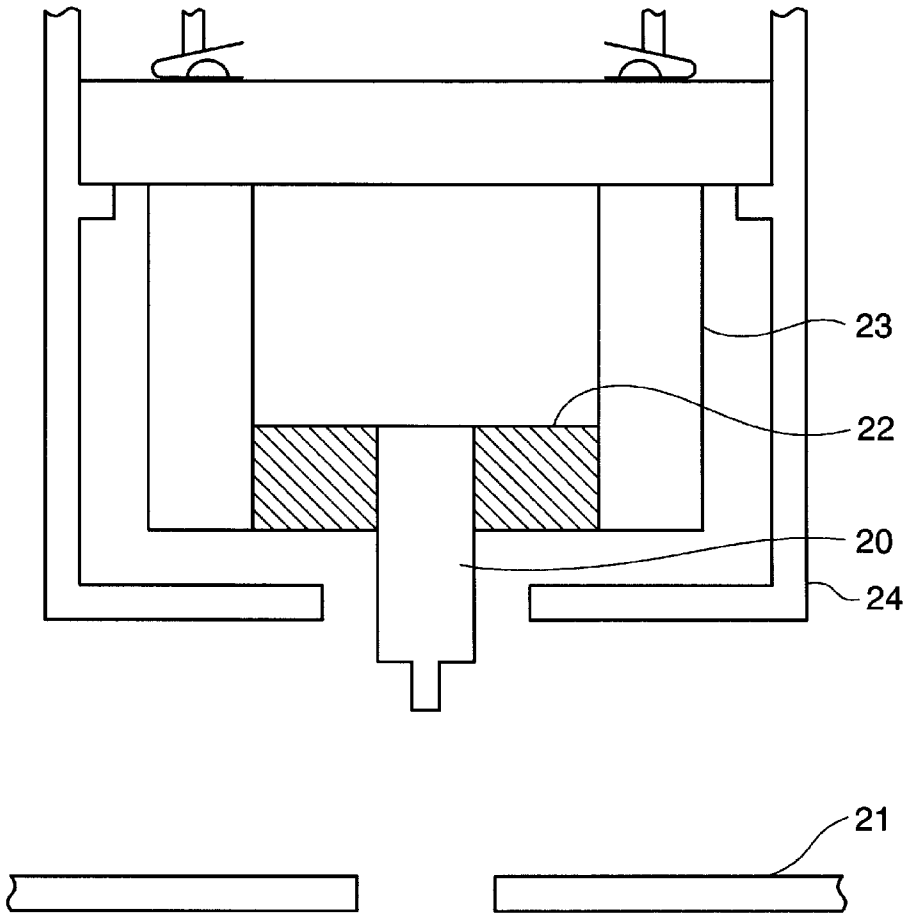
[4] 前記電子源の先端部が前記サプレッサ電極上面から2．5mm以上突き出していて、電子源先端と加速電極との距離が5mm以下に配置されることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の電子銃。

[5] 請求項1から4のいずれか一項に記載の電子銃を有することを特徴とする電子ビーム露光装置。

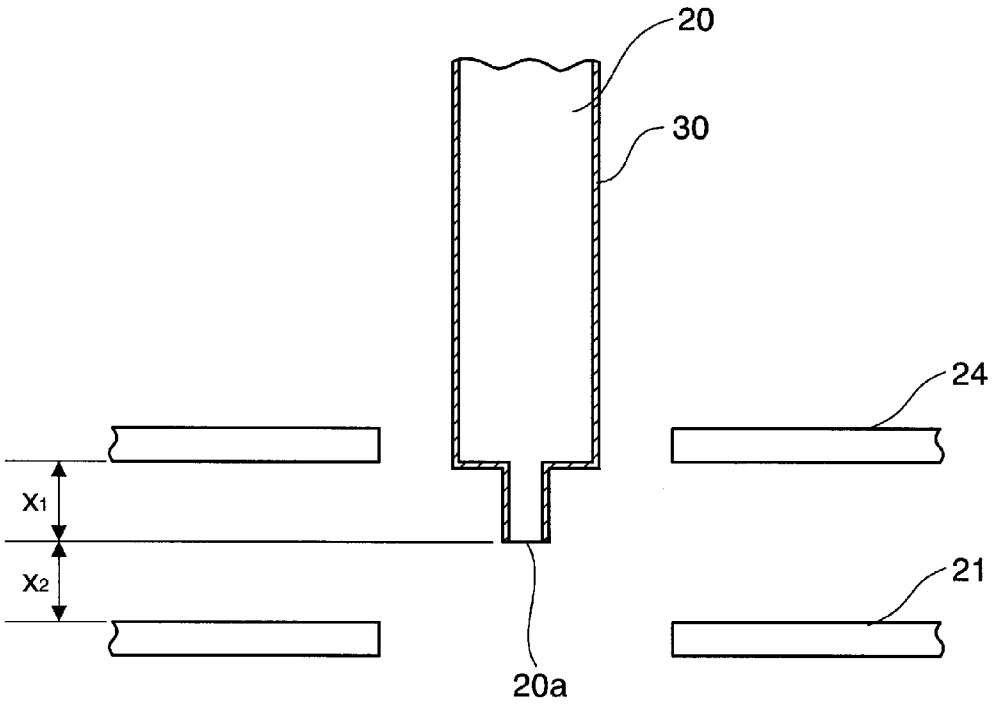
[図1]


130
140
150
EB
101
102
103
103a
104
105
107
108
106
109
S_i
S_{i+1}
110
111
112
113
114
115
115a
116
117
118
119
120
121
123
124
125
127
C
W
100
200
201
202
203
204
205
206
207
208
統合制御系
電子銃制御部
電子光学系制御部
マスク偏向制御部
マスクステージ制御部
ブランキング制御部
基板偏向制御部
ウェハステージ制御部

[図2]

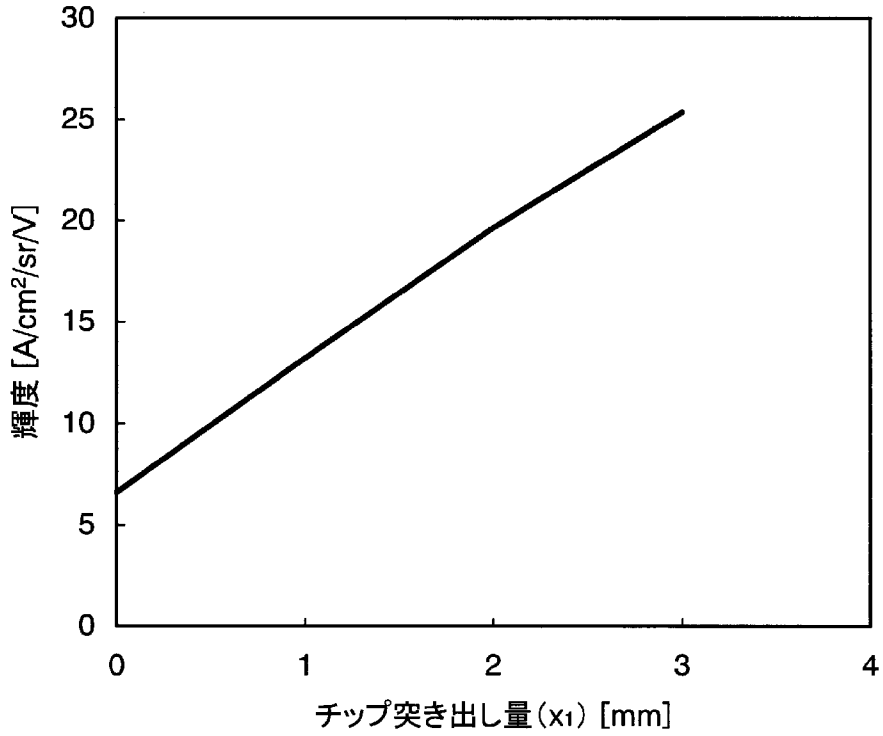


[図3]

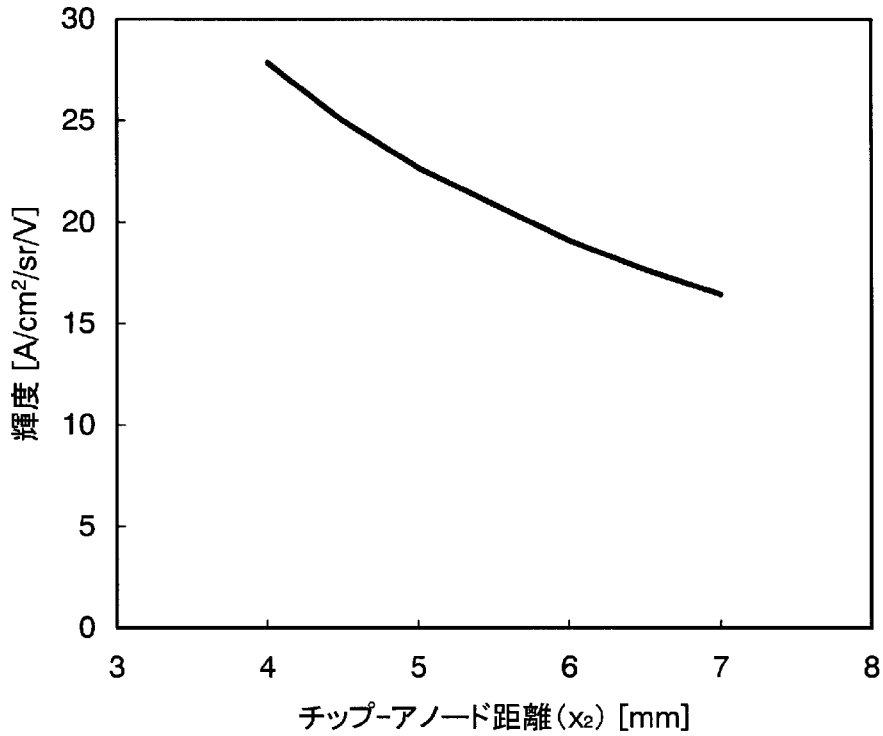


[図4]

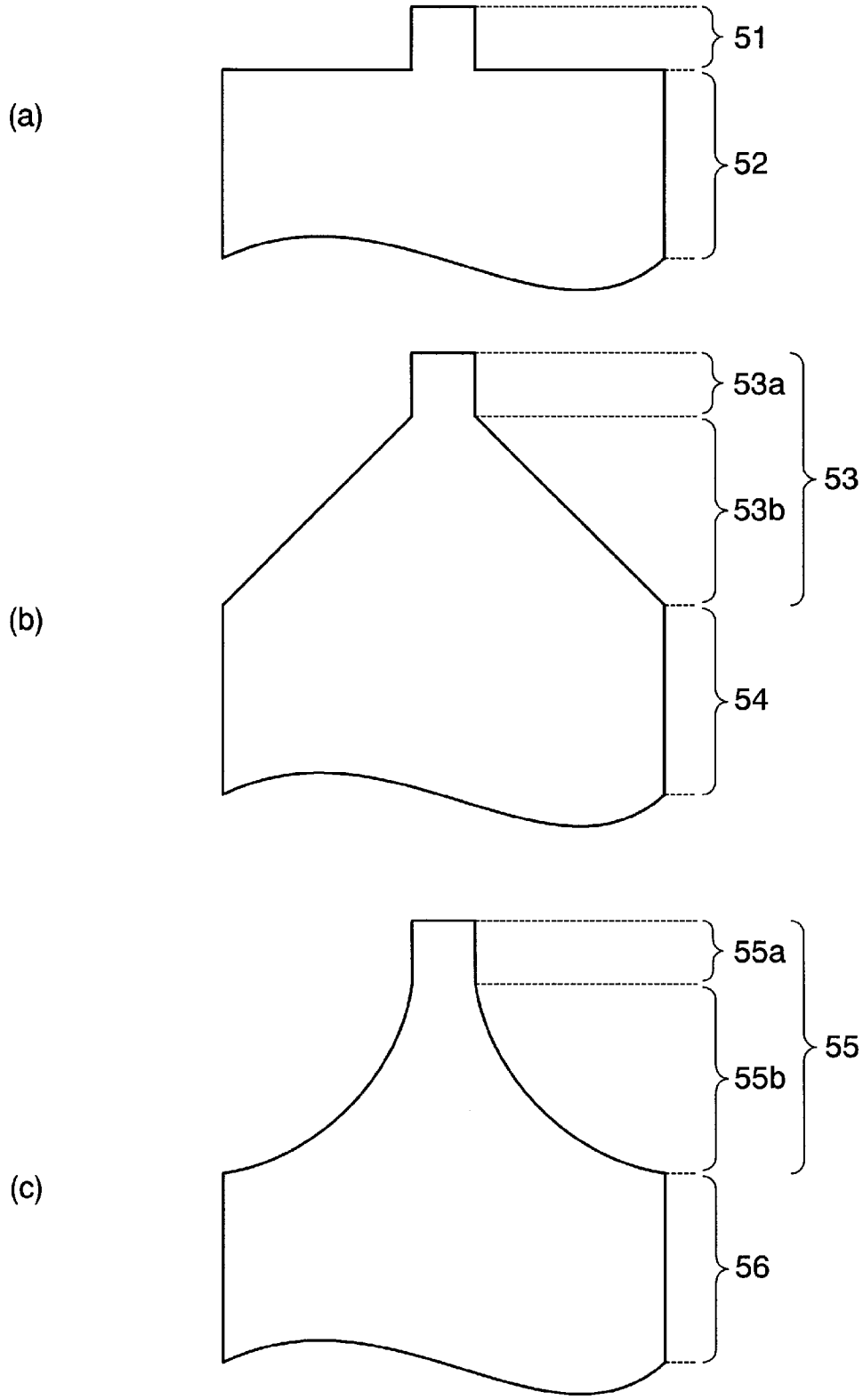
(a)


30
25
20
15
10
5
0
輝度 [A/cm²/sr/V]
0
1
2
3
4
チップ突き出し量（x1）[mm]

(b)


30
25
20
15
10
5
0
輝度 [A/cm²/sr/V]
3
4
5
6
7
8
チップ-アノード距離（x2）[mm]

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/050214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01J37/063(2006.01)i, *G03F7/20*(2006.01)i, *H01L21/027*(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)
H01J37/063, G03F7/20, H01L21/027

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 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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 10-321120 A (Nikon Corp.), 04 December, 1998 (04.12.98), Par. Nos. [0002], [0017] to [0018]; Fig. 2 (Family: none)	1,5 2-3 4
Y A	JP 3-114215 A (Toshiba Corp.), 15 May, 1991 (15.05.91), Page 2, lower left column, lines 12 to 15; page 3, upper left column, lines 12 to 20; Figs. 4 to 5 (Family: none)	2-3 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	Date of mailing of the international search report
02 February, 2007 (02.02.07)	13 February, 2007 (13.02.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０５０２１４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01J37/063(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i, H01L21/027(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.　H01J37/063, G03F7/20, H01L21/027

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	１９７１－２００７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００７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	関連する請求の範囲の番号
X Y A	JP 10-321120 A（株式会社ニコン）1998.12.04,　【０００２】、【００１７】－【００１８】、図２（ファミリーなし）	1, 5 2-3 4
Y A	JP 3-114215 A（株式会社東芝）1991.05.15, 第２頁左下欄１２－１５行、第３頁左上欄１２－２０行、第４－５図（ファミリーなし）	2-3 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	国際調査報告の発送日
０２．０２．２００７	１３．０２．２００７

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）　２Ｉ　３７０１

松岡　智也

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７３