

(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
2011 年 1 月 20 日(20.01.2011)

PCT

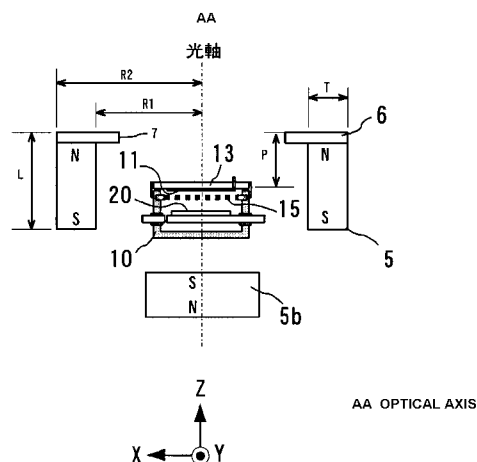
(10) 国際公開番号
WO 2011/007431 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 31/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/062819
- (22) 国際出願日: 2009 年 7 月 15 日(15.07.2009)
- (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): パイオニア株式会社(Pioneer Corporation) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 貴伸 (SATO, Takanobu) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 2 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 奥田 義行 (OKUDA, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 2 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人藤村合同特許事務所(FUJIMURA PATENT BUREAU, P.C.); 〒1040045 東京都中央区築地 4 丁目 1 番 1 号 東劇ビル 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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: IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置

[図6]



(57) Abstract: Provided is a small-size imaging device which can obtain a uniform magnetic field distribution in an imaging element. The imaging device includes: an electron emission source array (20) having a plurality of electron emission sources arranged on a plane; and a translucent substrate (13) having a photoelectric conversion film (11) arranged to oppose to the electron emission source array (20) via a space. The imaging device successively scans the electron emission sources from point to point to emit electrons onto the photoelectric conversion film (11), thereby performing output as an electric signal corresponding to an optical image projected onto the photoelectric conversion film (11) by the incident light from the translucent substrate (13). The imaging device further includes: a magnet unit (5) which forms in the space, a magnetic field of the direction orthogonally intersecting the main surface of the translucent substrate (13) and the electron emission source array (20); and a magnetic force line supply unit (6) arranged at the light incidence side via the space from the translucent substrate (13), formed by a magnetic body connected to a magnet unit (5), and having an opening (7) for defining an optical path not preventing formation of an optical image.

(57) 要約:

[続葉有]



撮像素子内での磁界分布を均一化させるとともに、装置の小型化できる撮像装置を提供する。撮像装置は、平面に複数の電子放出源が配列された電子放出源アレイ（２０）と、空間を隔てて電子放出源アレイ（２０）に対向して配置された光電変換膜（１１）を有する透光性基板（１３）と、を含み、電子放出源を点順次走査して電子を光電変換膜（１１）へ放出して、透光性基板（１３）からの光入射により光電変換膜（１１）上に投影された光学像に対応した電気信号として出力する撮像装置であって、該空間において透光性基板（１３）及び電子放出源アレイ（２０）の主面それぞれに直交する方向の磁界を形成する磁石部（５）と、光入射側に透光性基板（１３）から空間を隔てて配置されかつ磁石部（５）に接続された磁性体からなり、光学像の結像を妨げない光路を画定する開口（７）を有する磁力線供給部（６）と、を有する。

明 細 書

発明の名称：撮像装置

技術分野

- [0001] 本発明は、複数の電子放出源が平面に配列された電子放出源アレイとこれに対して対向配置された光電変換膜とを有する光導電型の撮像素子に関し、特に、かかる撮像素子と磁界集束構造を用いた撮像装置に関する。

背景技術

- [0002] 電界を印加することによって電子を引き出す微小な電子放出源の複数を基板平面にマトリクス状に配置した電子放出源アレイが冷陰極として知られている。
- [0003] かかる電子放出源の各々は、低電圧駆動が可能であり、構造が簡素であり、電子放出源アレイを用いた小型の撮像デバイスへの応用研究も進められている。
- [0004] 例えば、撮像デバイス分野において、電子放出源アレイを用いた撮像素子と磁界集束構造を組み合わせた撮像デバイスの研究も行われている。電子放出源アレイ平面の垂直方向（電子放出源からの電子ビームの進行方向と平行な方向）の磁力線を形成することで電子ビームが集束可能であることが報告されている。（特許文献 1、参照）。
- [0005] 従来の磁界集束構造を組み合わせた撮像デバイスにおいて、円筒形の磁石の空洞の中央に撮像素子を配置して、当該撮像素子の電子放出源からの電子放出方向に平行な方向の磁界を形成している。さらに、特許文献 1 では、撮像素子を囲む円筒形磁石の他に、撮像素子の背面側に、撮像素子と対向して円盤形の永久磁石を配置した撮像デバイスも提案している。
- [0006] 従来の円筒形磁石の空洞を用いた場合、受光する有効な光電変換膜の面積範囲に、電子放出方向に平行な方向の磁界を形成するためには、円筒長さと円筒直径の大きな円筒形磁石が必要である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-322581

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] そこで、発明者は撮像デバイスの小型化のために、実験を繰り返し、その結果、従来の撮像素子の周りに配置する磁界集束構造の円筒形磁石の内径を小さくすると磁界強度が不均一になり、かかる小型化は困難であることを知見した。

[0009] 例えば、図1に、撮像素子821周りの円筒形磁石511と撮像素子背面の円盤磁石521とを用いた場合における、磁界分布のシミュレーションの実行結果（強さ）を示す。従来型の構成では、撮像素子が配置される点線内の磁力線は電子放出源アレイに垂直方向でなく、歪んでいることがわかる。図2に示すように、図中央の点線で示した撮像素子821の領域内の磁力線（矢印）は光電変換膜の垂直方向からずれていることが判る。この状態で電子放出源アレイから放出される電子ビームを集束させると、電子放出源アレイの中心部と外周部での集束度合いの違いから、画像に斑ができ撮像デバイスとして製品化するためには問題がある。さらに、撮像素子領域近辺の磁力線は電子放出源アレイと垂直方向でなく歪んでしまい、磁石外部にも漏えい磁界が大きくなり、撮像デバイスとして製品化するためには問題が生じる。

[0010] そこで本発明は、磁界集束構造を有する撮像素子内での磁界分布を均一化させるとともに、従来は磁石の内径を大きくしなければ均一磁界を得ることができなかった問題を解決し、装置の小型化に寄与する撮像装置を提供することが一例として挙げられる。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の撮像装置は、光軸に垂直な平面に複数の電子放出源が配列された電子放出源アレイと、前記光軸上に空間を隔てて前記電子放出源アレイに対向して配置された光電変換膜を有する透光性基板と、を含み、前記電子放出

源を点順次走査して電子を前記光電変換膜へ放出して、前記透光性基板からの光入射により前記光電変換膜上に投影された光学像に対応した電気信号として出力する撮像装置であって、前記空間において前記透光性基板及び電子放出源アレイの主面それぞれに直交する方向の磁界を形成する磁石部と、前記光軸上の光入射側に前記透光性基板から空間を隔てて配置されかつ前記磁石部に接続された磁性体からなり、前記光学像の結像を妨げない光路を画定する開口を有する磁力線供給部と、を有することを特徴とする。

[0012] 上記の撮像装置において、前記磁石部は、その対称軸に沿った空洞を画定し、前記透光性基板及び前記電子放出源アレイを前記空洞内の中央に収納する前記光軸上に同軸の筒型の永久磁石であることとすることができる。

[0013] 上記の撮像装置において、第2の磁石部を有し、前記第2の磁石部は、その対称軸が前記光軸上に同軸となるように、前記光軸上の光入射側の反対側に前記電子放出源アレイから空間を隔てて配置されかつ、前記電子放出源アレイと対向する円盤形の第2の永久磁石であることとすることができる。

[0014] 上記の撮像装置において、前記第2の永久磁石は前記光軸上に同軸となる開口を有することとすることができる。

[0015] 上記の撮像装置において、前記磁力線供給部の前記開口の内径は、前記光軸上において前記光電変換膜の有効受光面の差し渡しよりも大きくかつ前記磁石部に画定される空洞の内径より小さいこととすることができる。

発明の効果

[0016] 上記のように、本発明による、光電変換膜および電子放出源アレイを含む撮像素子と、前記電子放出源アレイの放出電子ビームを集束させるための撮像素子周囲に配置されている磁石部とから構成される撮像装置において、磁石部の前面側に磁石部の内径側にせり出した磁性体の磁力線供給部を設けることによって、これが磁路の役割も担っているので、本発明により、撮像素子内部の電子走行部の磁束の均一性向上と、撮像素子前面への磁束の漏えい減少と、磁界の有効利用と、内面反射光の光電変換膜への入射防止と、を同時に達成でき、撮像装置の小型化を達成できる。

[0017] 従来から、撮像素子に均一な磁界分布を得るためには、周囲の磁石の外形と内径を極力大きくすることが有効とされていたが、磁石の前面に磁路（磁力線供給部）を形成することで、撮像素子周りの磁石の外形を小さくし、撮像素子内部の電子の走行領域の磁界分布を均一にするとともに、防磁効果も得ることが可能となる。さらには、板状の磁力線供給部でレンズへの斜め入射光の内面反射を光電変換膜に入射する事を防ぐ絞り機能も兼ね備えている。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]撮像素子周りの円筒形磁石と撮像素子背面の円盤磁石とを用いた場合における、撮像素子周りの磁界分布のシミュレーションを示す線図である。
- [図2]撮像素子周りの円筒形磁石と撮像素子背面の円盤磁石とを用いた場合における、撮像素子周りの磁力線を示す線図である。
- [図3]本発明による実施形態の撮像装置の円筒形の撮像素子の断面図である。
- [図4]本発明による実施形態の撮像装置の撮像素子における電子放出源アレイ及びこれを駆動する回路を含む電子放出源アレイチップと、装置全体を制御するコントローラの構成を示すブロック図である。
- [図5]本発明による実施形態のアクティブ駆動型電子放出源アレイの構造を説明する図であって、電子放出源部分を模式的に示す拡大部分断面図である。
- [図6]本発明による実施形態の撮像装置における撮像素子とその周囲の構成を模式的に示す概略断面図である。
- [図7]本発明による実施形態の撮像装置における撮像装置における撮像素子とその周囲の構成を模式的に示す一部切欠斜視面図である。
- [図8]本発明による実施形態の撮像装置における撮像素子周りの円筒形磁石と撮像素子背面の円盤磁石とを用いた場合における、撮像素子周りの磁界分布のシミュレーションを示す線図である。
- [図9]本発明による実施形態の撮像装置における撮像素子周りの円筒形磁石と撮像素子背面の円盤磁石とを用いた場合における、撮像素子周りの磁力線を示す線図である。

[図10]本発明による実施形態の撮像装置における画像の入射方向側に結像レンズ系が装着される様子を示す概略断面図である。

[図11]本発明による実施形態の撮像装置における画像の入射方向側に結像レンズ系が装着された場合の光軸上結像レンズ系側から撮像素子の光電変換膜を見た様子を示す概略正面図である。

[図12]本発明による他の実施形態の撮像装置における撮像装置における撮像素子とその周囲の構成を模式的に示す一部切欠斜視面図である。

[図13]本発明による他の実施形態の撮像装置における撮像装置における撮像素子とその周囲の構成を模式的に示す一部切欠斜視面図である。

符号の説明

- [0019]
- 4 真空空間
 - 5 磁石部
 - 7 開口
 - 6 磁力線供給部
 - 5 b 第2の磁石部
 - 7 b 第2の開口
 - 7 c 開口
 - 9 結像レンズ系
 - 10 撮像素子
 - 11 光電変換膜
 - 12 透光性導電膜
 - 13 透光性基板
 - 15 メッシュ電極
 - 20 電子放出源アレイ
 - 22 Y走査ドライバ
 - 23 X走査ドライバ
 - 24 電子放出源アレイチップ
 - 25 サポート

26 コントローラ
30 素子基板
31 電子放出源
33 下部電極
34 電子供給層
35 絶縁体層
36 上部電極
36a ブリッジ部
37 炭素層
77 素子分離膜
74 ゲート絶縁膜
75 ゲート電極
72 ソース電極
76 ドレイン電極
70 層間絶縁膜
71 コンタクトホール
80 拡大開口空間
91 電子放出部

発明を実施するための形態

[0020] 以下に本発明の実施形態の撮像装置を図面を参照しつつ説明する。なお、実施形態は例示に過ぎずこれらに本発明は制限されないことはいうまでもない。

[0021] [撮像装置の撮像素子]

図3、図4及び図5を参照して、撮像装置の撮像素子の一例を説明する。この撮像素子は、光軸（Z方向）に垂直な平面（XY平面）に複数の電子放出源が配列された電子放出源アレイ20と、光軸上に空間を隔てて電子放出源アレイ20に対向して配置された光電変換膜11を有する透光性基板13と、を含み、電子放出源を点順次走査して電子を光電変換膜11へ放出して

、透光性基板 13 からの光入射により光電変換膜 11 上に投影された光学像に対応した電気信号として出力するものである。

[0022] 図 3 は、円筒形の撮像素子 10 の断面図である。図 4 は、撮像素子 10 の電子放出源アレイ 20 及びこれを駆動する Y 走査ドライバ 22、X 走査ドライバ 23 を含む電子放出源アレイチップ 24 と、素子全体を制御するコントローラ 26 の構成を示すブロック図である。図 5 は、アクティブ駆動型電子放出源アレイを説明するために、シリコン素子基板 30 に形成された電子放出源アレイチップの電子放出源 31 の部分を拡大して模式的に示す拡大断面図である。

[0023] 図 3 に示す撮像素子 10 において、真空 4 の内部空間に面した光電変換膜 11 は透光性導電膜 12 上に形成され、透光性導電膜 12 はガラスなどの透光性基板 13 上に予め形成されている。

[0024] 光電変換膜 11 は撮影すべき物体からの光を受光する受光部であり、アモルファス・セレン (S e) を主成分として構成されているが、他の材料、例えば、シリコン (S i) や、酸化鉛 (P b O)、セレン化カドミウム (C d S e)、砒化ガリウム (G a A s) 等の化合物半導体などを用いることもできる。

[0025] 透光性導電膜 12 は、酸化スズ (S n O₂)、ITO (酸化インジウムスズ)、S e-A s-T e、などで形成することができる。透光性導電膜 12 には、後述するように、透光性基板 13 に設けられた接続端子 T 1 を介して所定の正電圧が印加される。

[0026] 透光性基板 13 は、撮像素子 10 が撮像する波長の光を透過する材料で形成されていればよい。例えば、可視光による撮像を行う場合には可視光を透過するガラス等の材料で形成され、紫外光による撮像の場合には紫外光を透過するサファイア、石英ガラス等の材料で形成されている。また、X 線による撮像の場合には、X 線を透過する材料、例えば、ベリリウム (B e)、シリコン (S i)、窒化ホウ素 (B N)、酸化アルミニウム (A l₂O₃) 等で形成されていればよい。

- [0027] 光電変換膜 11 の透光性導電膜 12 側には、透光性導電膜 12 から光電変換膜 11 への正孔注入を阻止するための CeO_2 などの正孔注入阻止層を設け、さらに、真空空間側には、光電変換膜 11 への電子注入を阻止するための Sb_2S_3 などの電子注入素子層を設けることができる。
- [0028] 真空空間のメッシュ電極 15 には、複数の貫通開口が設けられており、公知の金属材料、合金、半導体材料等で形成されている。メッシュ電極 15 には接続端子（図示せず）を介して所定の正電圧が印加される。メッシュ電極は、電子加速及び余剰電子回収のために設けられる中間電極である。これにより、電子ビームの方向性を良くして解像度を改善することができる。
- [0029] 電子放出源アレイチップ 24 については、後に詳述するが、電子放出源を駆動する MOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタのゲート電極は X 走査ドライバ（水平走査回路）に接続され、ソース電極は Y 走査ドライバ 22（垂直走査回路）に接続され、点順次走査がなされる。Y 走査ドライバ及び X 走査ドライバは電子放出源アレイチップ 24 上に電子放出源アレイと一体に、1 チップとして構成され、ガラスハウジング 10A 内にサポート 25 上に設けられている。電子放出源アレイチップ 24 の駆動に必要な信号や電圧などはガラスハウジング 10A に設けられた接続端子（図示せず）を介して供給される。
- [0030] これら電子放出源アレイチップ 24 と透光性基板 13 は、真空空間 4 を挟み略平行に配置され、フリットガラスまたはインジウムメタルによってシールされた透光性基板 13 とガラスハウジング 10A 内に真空封入されている。
- [0031] 図 4 に示すように、電子放出源 31 の複数の基板平面（XY 平面）にマトリクス状に配置され電子放出源アレイ 20 を構成している。電子放出源アレイ 20 及びこれを駆動する Y 走査ドライバ 22、X 走査ドライバ 23 を含む電子放出源アレイチップ 24 として 1 チップとして構成されている。なお、コントローラ 26 や、後述するその他の回路が当該チップ上に設けられていてもよい。

- [0032] チップ上面に形成されている電子放出源アレイ 20 は、Si ウェハ上に形成した駆動回路 LSI 上に電子放出源アレイを直接積層して一体化したアクティブ駆動型電界放出アレイ (FEA: Field Emitter Array) として構成され、点順次スキャンがなされる撮像動作の高速駆動 (例えば、1 つの電子放出源 31 の駆動パルス幅が数 10 ns) に対応することができる。電子放出源アレイ 20 は、Y 方向 (垂直方向) 及び X 方向 (水平方向) にそれぞれ n ライン及び m ラインの走査駆動線 (以下、走査ラインという。) に接続された n 行及び m 列 (画素数は $n \times m$) からなるマトリクス配列の複数の電子放出源 31 から構成されている。
- [0033] また、電子放出源アレイ 20 の電子放出源 31 の数は、例えば、 1920×1080 個であり、1 つの電子放出源 31 のサイズは $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ である。1 電子放出源 31 の表面部には、電子放出のための開口部である電子放出部 91 が設けられている。例えば、1 電子放出源 31 の $8 \times 8 \mu\text{m}^2$ の領域には、電子放出源の直径が約 $1 \mu\text{m}$ である電子放出部 91 ($1 \mu\text{m} \phi$) が 3×3 個形成されている。1 つの電子放出部 91 からは、例えば、数マイクロアンペア (μA) の電子流が放出される (放出電流密度は、約 4 A/cm^2)。なお、本実施例において示す数値は単なる例示に過ぎず、撮像素子が用いられる装置、撮像素子の解像度、感度等に応じて、適宜変更して適用することが可能である。
- [0034] Y 走査ドライバ 22 及び X 走査ドライバ 23 はコントローラ 26 からの垂直同期信号 (V-Sync)、水平同期信号 (H-Sync)、クロック信号 (CLK) 等の制御信号に基づいて点順次走査及び電子放出源 31 の駆動を行う。すなわち、Y 方向に走査ライン (Y_j , $j=1, 2, \dots, n$) を順次走査し、ある 1 つの走査ライン (Y_k とする) の選択時に X 方向に走査ライン (X_i , $i=1, 2, \dots, m$) を順次走査して当該走査ライン (Y_k) 上の各電子放出源 31 を選択駆動することによって点順次走査を実行する。そして、電子を放出させる電子放出源 31 のスイッチングは MOS トランジスタのドレイン電位、すなわち、電子放出源 31 の各電子放出源 31 の下部電極の電位を走査ラインで制御することによって行われる。

- [0035] 図5は、アクティブ駆動される電子放出源アレイにおける電子放出源31とそのスイッチングのためMOSトランジスタを説明する図であって、電子放出源アレイチップ24（図4）の電子放出源31の部分を拡大してある。シリコン素子基板30に形成された電子放出源アレイの電子放出源31は、MOSトランジスタアレイからなる駆動回路やこれを駆動制御するY走査ドライバ及びX走査ドライバとを素子基板30に形成した後、その上部に形成されている。
- [0036] 上部電極36は、例えばY走査ドライバに接続され、それぞれに所定信号が印加される。下部電極33は例えばX走査ドライバに接続され、垂直方向走査パルスに同期してそれぞれに所定信号が印加される。下部電極33並びに上部電極36の交点で電子放出部91の配置に対応するので、実施形態の撮像素子においては、下部電極及び上部電極36により電子放出部91が順次駆動され、放出電子で近接した光電変換膜領域を走査して、光電変換膜に結像された画像から光電変換された映像信号を得る。
- [0037] 図5に示すように、電子放出源31は、下部電極33、電子供給層34、絶縁体層35、例えばタングステン（W）からなる上部電極36、炭素層37の積層構造からなるMIS（Metal Insulator Semiconductor）型の電子放出源である。電子放出源アレイ20の上部電極36はラインごと共通になっており、下部電極33および電子供給層34を分割して各電子放出源31を電氣的に分離している。電子供給層34まで絶縁体層35及び上部電極36を貫通する凹部91が電子放出部である。
- [0038] シリコン素子基板30には複数のMOSFETでは、シリコン素子基板30中に素子分離膜77が形成されており、これら素子分離膜77間のシリコン素子基板30上にゲート絶縁膜74とポリシリコンからなるゲート電極75とが形成されている。また、ゲート電極75と素子分離膜77とをマスクとしてシリコン素子基板30に不純物を導入しこれを活性化することで、ソース電極72とドレイン電極76とが自己整合的に形成されている。下部電極33は、層間絶縁膜70を貫通しているコンタクトホール71内のタング

ステンなどの金属を介してドレイン電極 76 へ導通している。下部電極 33 ごとに電子放出源 31 が分離独立して、形成されている。下部電極 33 上に、電子供給層 34、絶縁体層 35 及び上部電極 36 が順に積層されて、凹部として電子放出部 91 が形成され炭素層 37 で覆われている。電子放出源 31 の間は電子供給層 34 のエッチングにより除去された拡大開口空間 80 で分離されている。電子供給層 34 は下部電極 33 と同様に電子放出源 31 毎に分離独立しているが、上部電極 36 のブリッジ部 36a が、空間上に架設され、隣接する電子放出源 31 を電氣的に接続している。電子放出部 91 の上部電極 36 の上に炭素層 37 が成膜されている。

[0039] [撮像装置の構成及び動作]

次に、撮像装置の動作について説明する。

[0040] 図 3 に示す撮像素子 10 において、外部からの光が透光性基板 13 と透光性導電膜 12 を経て光電変換膜 11 に入射すると、透光性導電膜 12 近傍の膜内部に入射光量に応じた電子・正孔対が生成される。このうち正孔は透光性導電膜 12 を介して光電変換膜 11 に印加された強い電界によって加速され、光電変換膜 11 を構成する原子と次々衝突して新たな電子・正孔対を生み出す。このように、アバランシェ増倍された正孔が光電変換膜 11 の電子放出源アレイ 20 に対向する側（透光性導電膜 12 の反対側）に蓄積され、入射光像に対応した正孔パターンが形成される。その正孔パターンと電子放出源アレイ 20 から放出された電子とが結合する際の電流が入射光像に応じた映像信号として透光性導電膜 12 から検出される。

[0041] 図 6 は、撮像装置における撮像素子 10 とその周囲の構成を模式的に示す断面図である。図 7 は、撮像装置における撮像素子 10 とその周囲の構成を模式的に示す一部切欠斜視面図である。

[0042] 撮像装置は、撮像素子 10 の周囲を囲む円筒形の磁石部 5 と、該磁石部 5 に固着、接続された環板状すなわち円盤形の磁力線供給部 6 とを含む。磁力線供給部 6 は、パーマロイなど軟磁性体などの磁性体からなり、光軸上の光入射側に透光性基板 13 から空間を隔てて配置され、光電変換膜 11 に結像

される光学像の結像を妨げない光路を画定する光軸上の開口 7 を有する。

[0043] 磁石部 5 は、その対称軸に沿った空洞を画定し、透光性基板 13 及び電子放出源アレイ 20 を空洞内の中央に収納する光軸上に同軸の筒型の永久磁石である。

[0044] 撮像装置はさらに、第 2 の磁石部 5 b を有し、第 2 の磁石部 5 b は、その対称軸が光軸上に同軸となるように、光軸上の光入射側の反対側に電子放出源アレイ 20 から空間を隔てて配置されかつ、電子放出源アレイ 20 と対向する円盤形の第 2 の永久磁石である。

[0045] 図 8 に、本実施形態の装置の撮像素子 10 周りの円筒形磁石部 5 と撮像素子背面の第 2 の円盤磁石部 5 b とを用いた場合における、磁界分布のシミュレーションの実行結果（強さ）を示す。この実施形態では、撮像素子 10 が配置される点線内の磁界強さが図 1 に示した従来のもよりも均一であることがわかる。

[0046] 図 9 は、図 8 に示す実施形態の撮像装置における撮像素子周りの磁力線を示す。

[0047] 図 9 及び図 6 に示すように、磁石部 5 は、光電変換膜 11 と電子放出源アレイ 20 の間の空間において透光性基板 13 及び電子放出源アレイ 20 の主面それぞれに直交する方向の磁界を形成する、すなわち、磁力線が光軸方向に配向することが判る。なお、磁石部 5 と第 2 の磁石部 5 b は互いに逆の極性になるように、すなわち、それぞれ磁力線が対峙せずに連続するように配置してある。

[0048] また、図 8 と同様の分布を得るための実施形態の撮像装置の好適な部材の寸法範囲は、図 6 に示すように、円筒形磁石部 5 の環内径（半径） R_1 が 10 ～ 35 mm 及び環外径（半径） R_2 が 20 ～ 40 mm、円筒形磁石部 5 の環長 L が 15 ～ 25 mm、円筒形磁石部 5 の環厚 T が 5 ～ 10 mm、撮像素子位置（光電変換膜 11 の位置） P が円筒形磁石部 5 の環入射端面から 10 ～ 20 mm である。なお、撮像素子サイズは光学 1/2 インチ（6.4 mm × 4.8 mm）～光学 1 インチ（12.7 mm × 9.525 mm）であり、

磁石部の保磁力は500～1500 kA/mである。なお、撮像素子サイズのインチ数は図11に示すように光電変換膜11の矩形有効受光面の対角線長（破線）を示す。

[0049] この撮像装置において、電子放出源アレイ20と垂直方向の磁力線を持つような空間を磁力線供給部6によって形成することで、電子放出源アレイ20から広がりを持って放出された電子ビームは、ローレンツ力により磁力線に巻き付くように螺旋を描きながら光電変換膜11に到達する。なお、光電変換膜11と電子放出源アレイ20の間に配置したメッシュ電極15に電圧を印加し、電子の速度を調整することで、光電変換膜11に到達する電子ビームの直径を制御することが可能である。また、集束点はメッシュ電極15の電圧により複数点形成することが可能である。

[0050] 以上のように上記撮像装置によれば、軟磁性体を用いた磁路（磁力線供給部6）を光入射側に配置し、拡散しようとする磁力線を空洞の中心部へ導き、その中央付近に配置してある撮像素子10近傍の磁界を均一にし、磁力線が電子放出源アレイ20と垂直方向になるようにしている。さらに、この磁路（磁力線供給部6）は外部へ広がる磁界を減衰させる防磁板の役割も担っている。

[0051] 図10は、撮像装置を構成する際、撮像素子10における画像の入射方向側には結像レンズ系9が装着、すなわち、その鏡筒が撮像素子10の光入射側に同軸に固定される様子を示す。

[0052] 高感度撮影を行う際には、図10に示すように、撮影有効エリア外からの斜め入射光（二点鎖線）が結像レンズ系9を通して撮像素子10入射し、内面反射を起こしへ入射することでゴーストやフレア現象を起こし、問題となることがある。そこで、軟磁性体部材の磁力線供給部6においてその開口7の直径を光電変換膜11の有効エリアと結像レンズ系9の外周端を結んだ直線程度の大きさにし、内部表面に散乱防止加工をしておくことで、結像レンズ系9から斜めに入射する光の内面反射の撮像素子10への入射を防ぎ、前記ゴースト現象やフレア現象を抑制し高感度撮像が可能となる。また、環板

状の磁力線供給部 6 の表面は光の散乱防止加工（艶消し加工や凸凹加工など）を行っても良い。

[0053] すなわち、上記の撮像装置において、図 10、図 11 に示すように、光軸上に同軸な結像レンズ系 9 を有し、磁力線供給部 6 において、開口 7 の内径が結像レンズ系の外周端と光電変換膜 11 の有効画素領域を結んだ直線上、もしくはその直線上よりも開口 7 の内径が大きい構成とする。この磁力線供給部 6 の開口縁部のひさし構造を取ることで、結像レンズ系 9 近傍に配置した磁力線供給部 6 は結像レンズ系 9 から入射する斜め入射光の反射を防ぎ、撮像の感度を向上させることができる。さらに、磁力線供給部の開口の内径は、光軸上において光電変換膜の有効受光面の差し渡し（例えば、対角線）よりも大きくかつ磁石部に画定される空洞の内径より小さいことでも、さらに、斜め入射光の反射を防ぎ、撮像の感度を向上させることができる。

[0054] [他の実施形態の撮像装置]

さらに、図 12 に示すように、上記の撮像装置は、光軸上の光入射側の反対側に電子放出源アレイ 20 から空間を隔てて配置されかつかつ磁石部 5 に接続された磁性体からなり、磁力線供給部 6 の開口 7 と同一の第 2 の開口 7 b を有する第 2 の磁力線供給部 6 b を設けることもできる。撮像素子前後の磁力線供給部の開口を同一とするときは、磁石部 5 の筒長さの中央に撮像素子 10 を配置することが好ましい。光軸上の撮像素子 10 に関して対称位置に、前後の磁力線供給部の開口縁部があれば、撮像素子位置の磁界が均等となる。

[0055] 図 13 に示すように、上記の撮像装置において、第 2 の永久磁石の第 2 の磁石部 5 b は光軸上に同軸となる開口 7 c を有するように、構成できる。これにより、第 2 の磁石部 5 b からの磁束密度を調整できる。

[0056] 上記いずれの実施形態について、撮像素子 10 周囲の筒形磁石部 5 や防磁板の磁力線供給部 6 は円筒形や円盤に限らず、撮像素子 10 の撮像エリアに即して、長方形や正方形の矩形断面形状とすることができ、開口部も同様に矩形としても、上記実施形態と同様な効果を奏する。また、上記いずれの実

施形態について、図には示さないが上記撮像装置は周囲に漏えい磁界を減少させるための防磁機構を備えている。

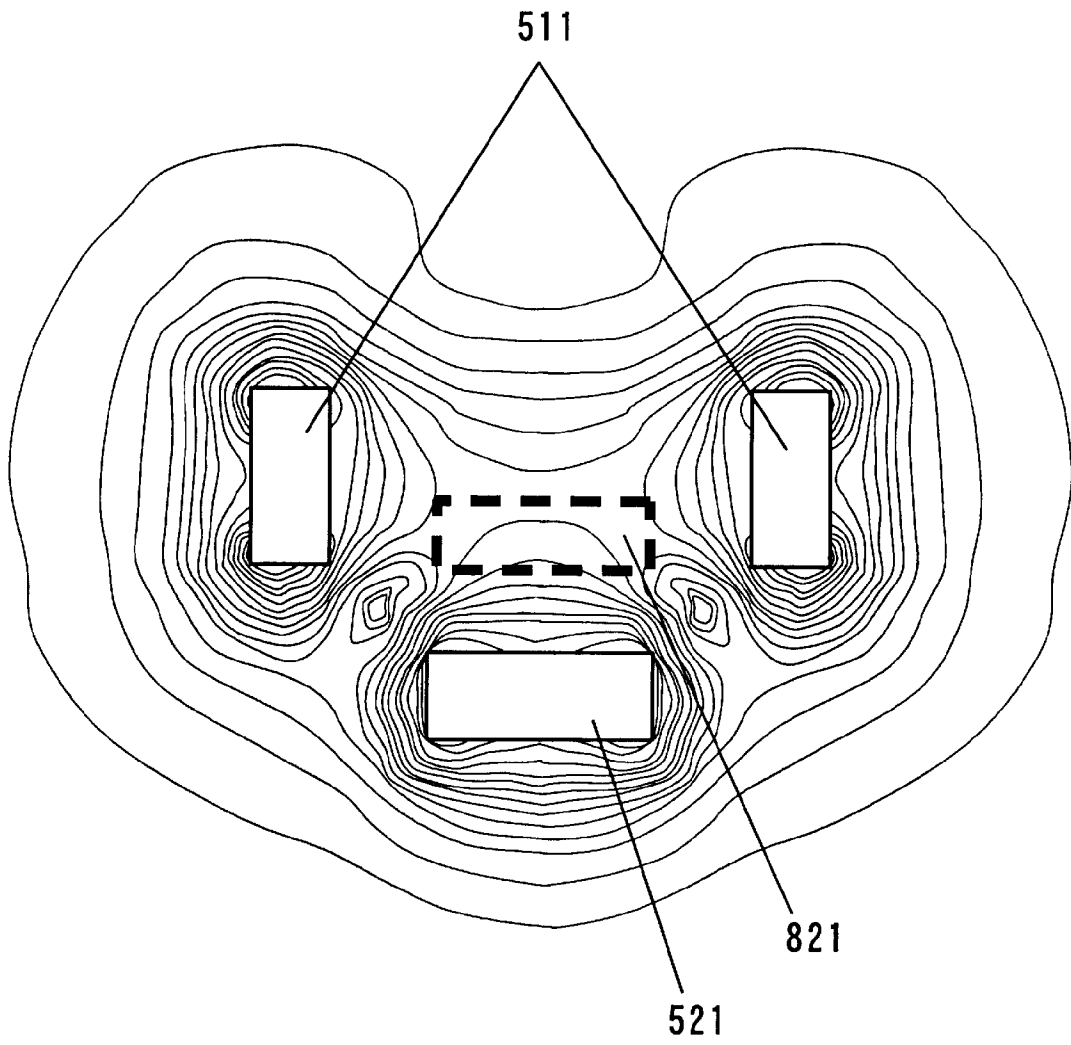
[0057] 上記いずれの実施形態について、電子放出源アレイとして、電子供給層まで絶縁体層及び上部電極を貫通する凹部に炭素層を被覆した電子放出部の複数をマトリクス配置したものを説明しているが、本発明はこれには限定されず、いわゆる、Spindt型電子放出源マトリクスアレイなど、他の平面タイプの電子放出源アレイを用いた撮像装置に適用できる。

[0058] 上記実施形態において撮像装置について説明したが、本発明における電子放出源アレイの電子走行部の磁束の均一性向上と、電子放出側への磁束の漏えい防止の構造は、平面型の表示デバイスや描画装置として応用することができる。

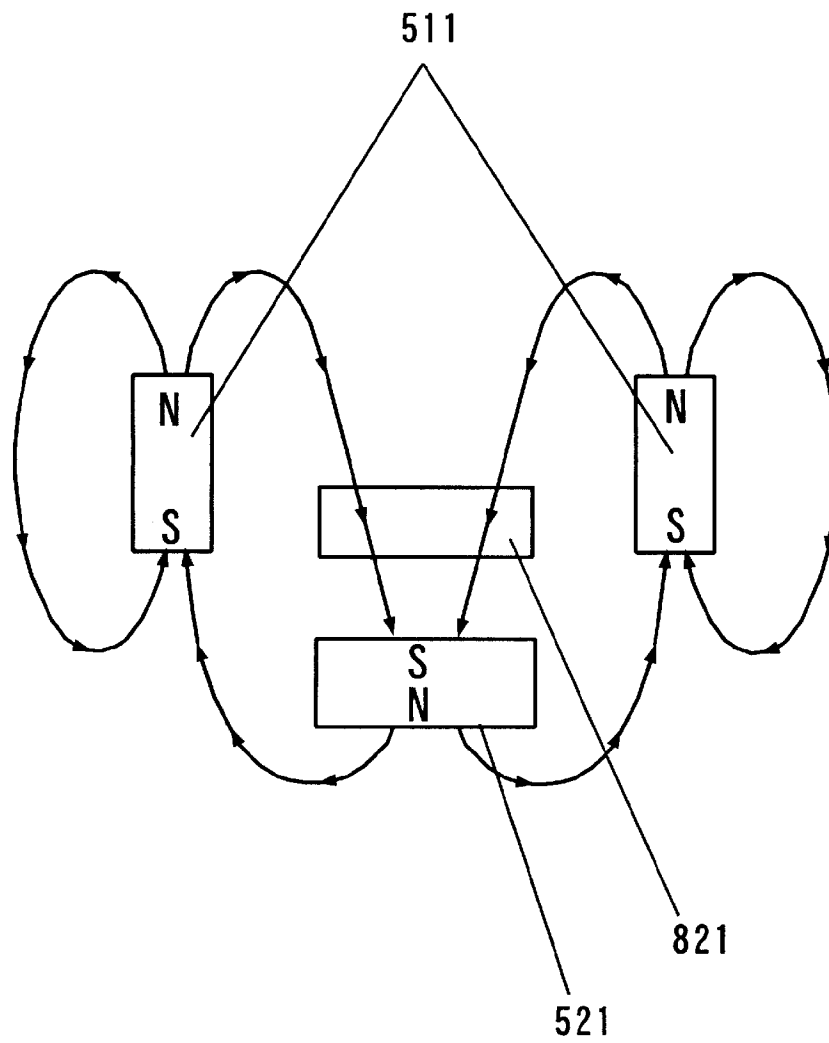
請求の範囲

- [請求項1] 光軸に垂直な平面に複数の電子放出源が配列された電子放出源アレイと、前記光軸上に空間を隔てて前記電子放出源アレイに対向して配置された光電変換膜を有する透光性基板と、を含み、前記電子放出源を点順次走査して電子を前記光電変換膜へ放出して、前記透光性基板からの光入射により前記光電変換膜上に投影された光学像に対応した電気信号として出力する撮像装置であって、
- 前記空間において前記透光性基板及び電子放出源アレイの主面それぞれに直交する方向の磁界を形成する磁石部と、
- 前記光軸上の光入射側に前記透光性基板から空間を隔てて配置されかつ前記磁石部に接続された磁性体からなり、前記光学像の結像を妨げない光路を画定する開口を有する磁力線供給部と、
- を有することを特徴とする撮像装置。
- [請求項2] 前記磁石部は、その対称軸に沿った空洞を画定し、前記透光性基板及び前記電子放出源アレイを前記空洞内の中央に収納する前記光軸上に同軸の筒型の永久磁石であることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。
- [請求項3] 第2の磁石部を有し、前記第2の磁石部は、その対称軸が前記光軸上に同軸となるように、前記光軸上の光入射側の反対側に前記電子放出源アレイから空間を隔てて配置されかつ、前記電子放出源アレイと対向する円盤形の第2の永久磁石であることを特徴とする請求項1又は2記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記第2の永久磁石は前記光軸上に同軸となる開口を有することを特徴とする請求項3記載の撮像装置。
- [請求項5] 前記磁力線供給部の前記開口の内径は、前記光軸上において前記光電変換膜の有効受光面の差し渡しよりも大きくかつ前記磁石部に画定される空洞の内径より小さいことを特徴とする請求項1～4のいずれか1記載の撮像装置。

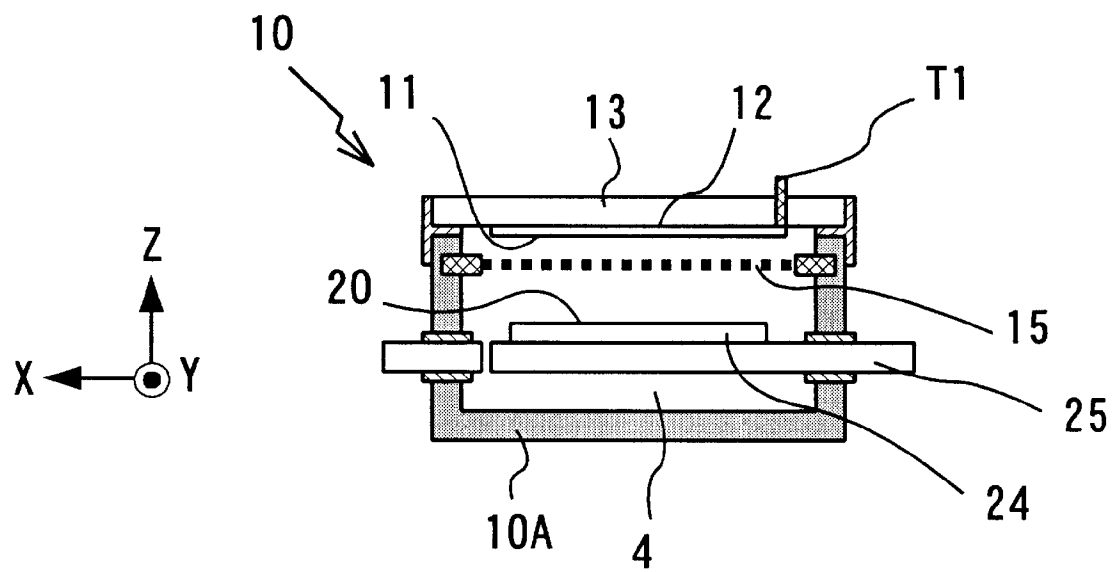
[図1]



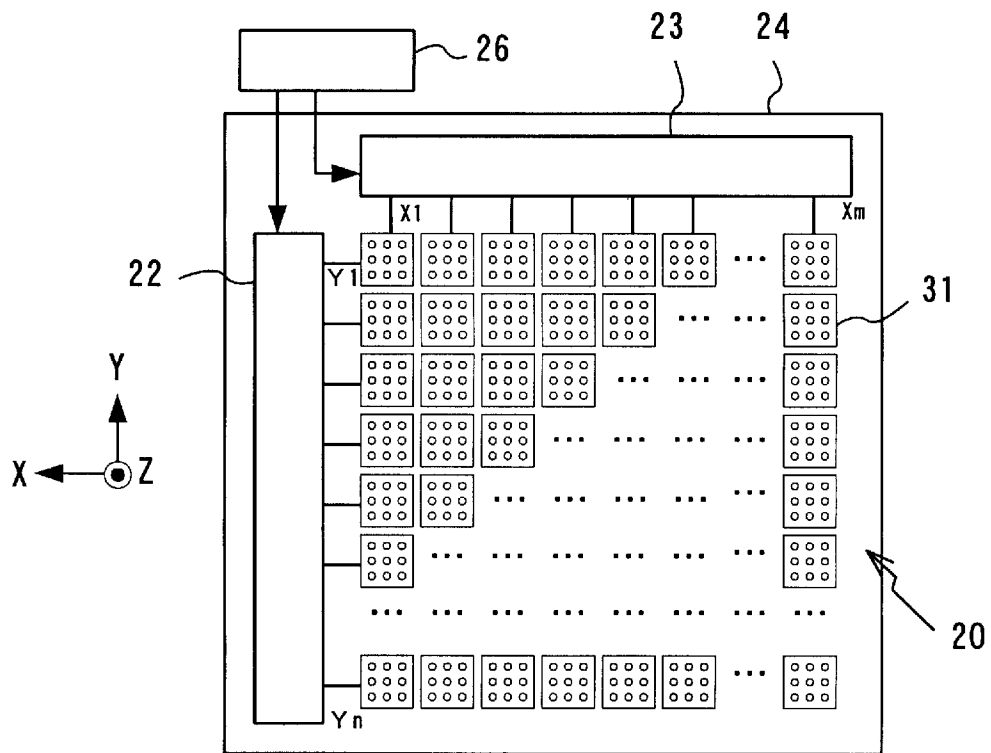
[図2]



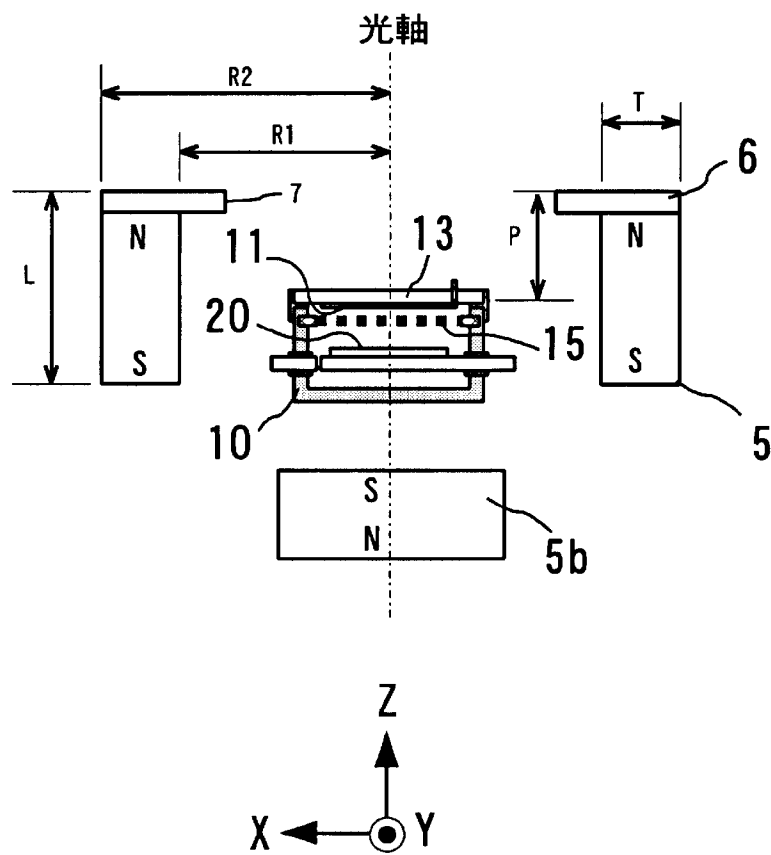
[図3]



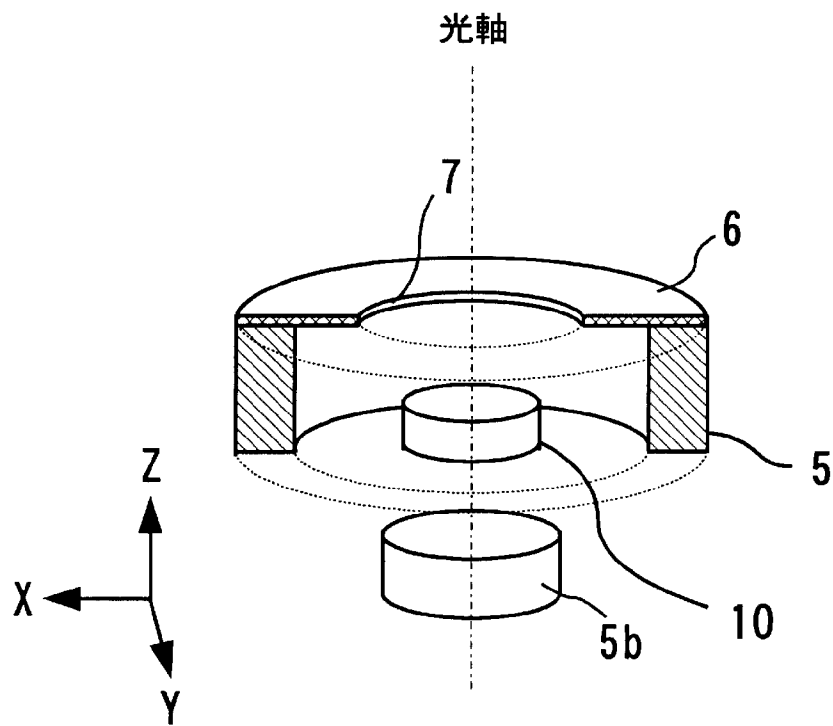
[図4]



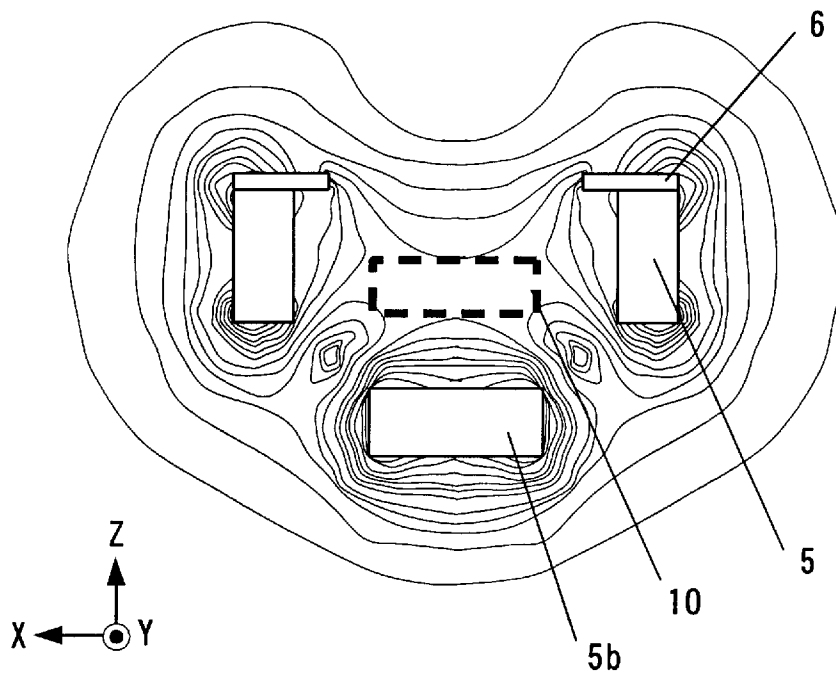
[図6]



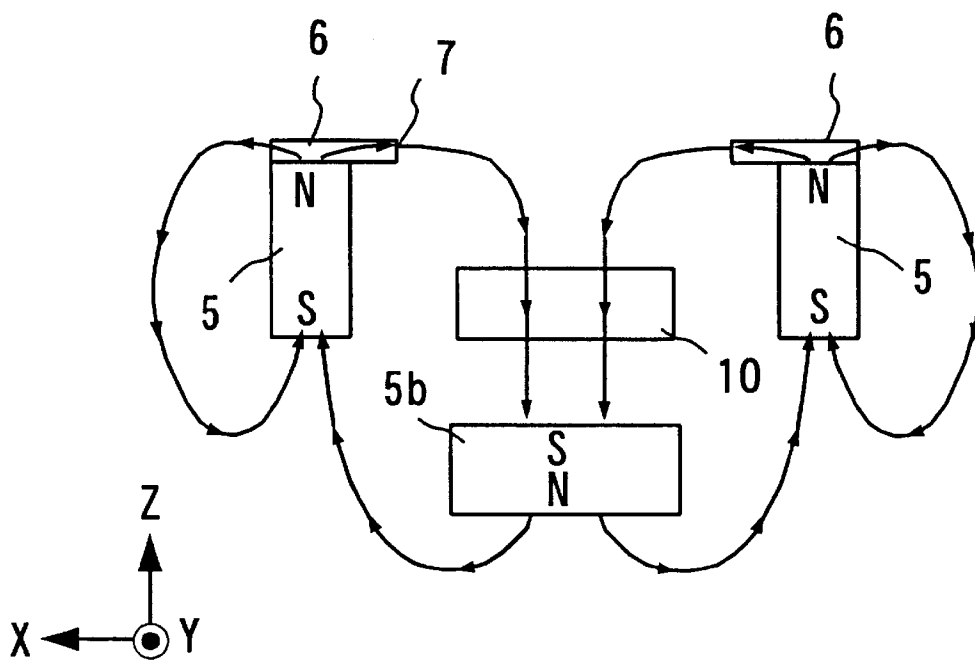
[図7]



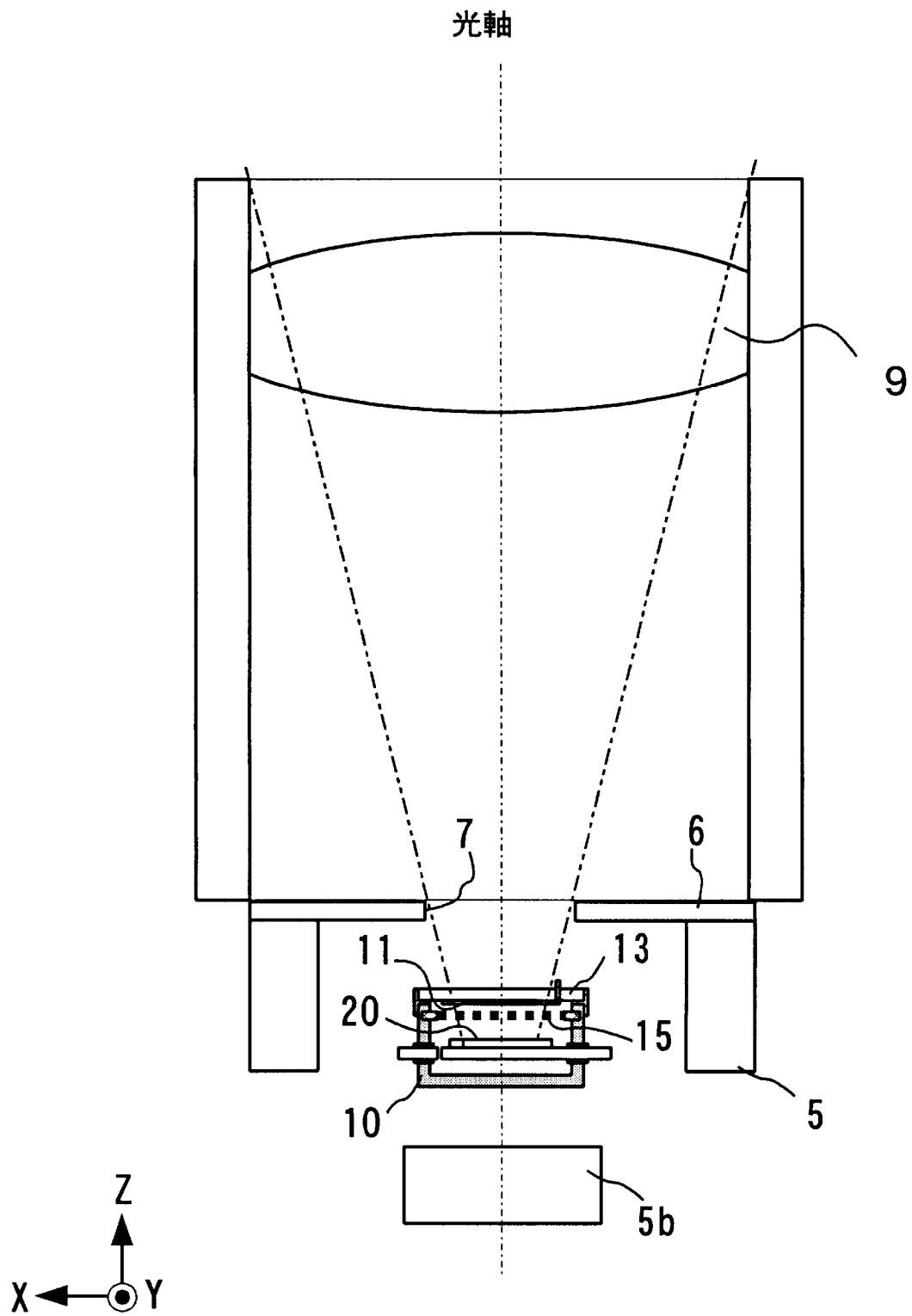
[図8]



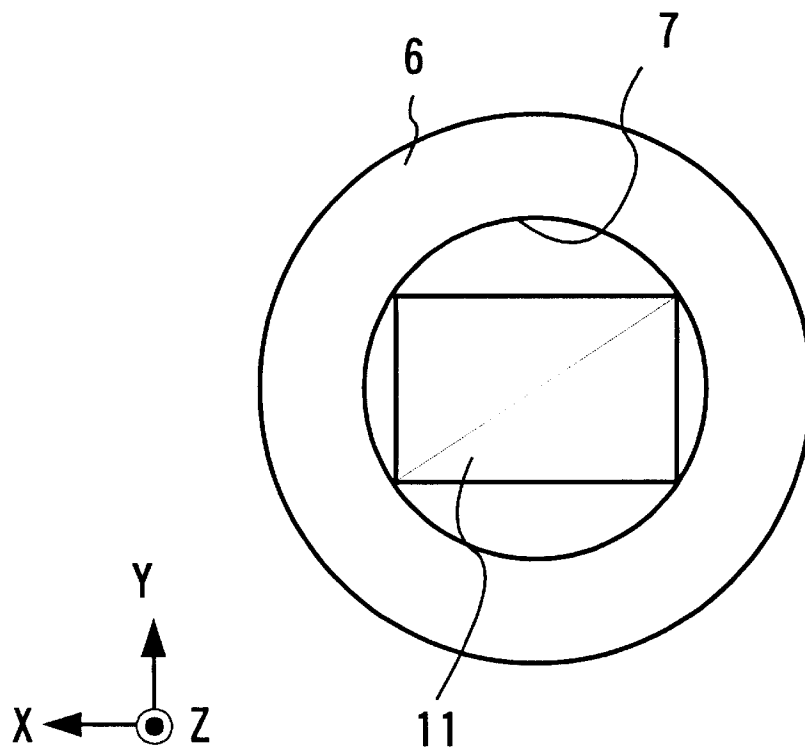
[図9]



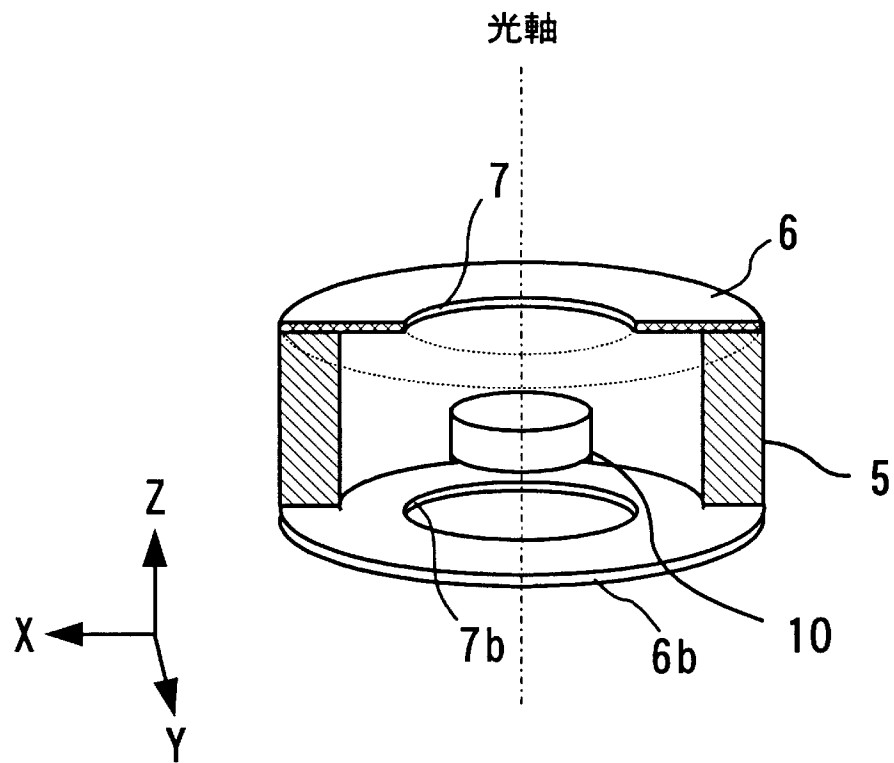
[図10]



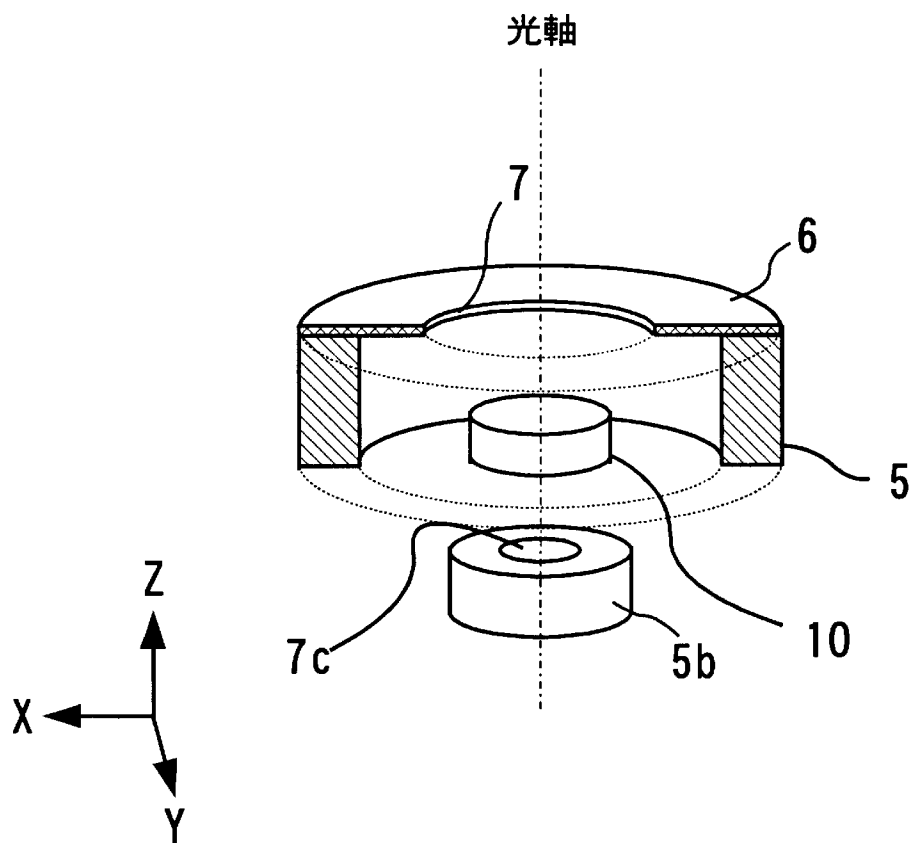
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/062819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J31/38(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)

H01J31/38

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y A	JP 2005-322581 A (Nippon Hoso Kyokai, Futaba Corp., Pi Emu Giken Kabushiki Kaisha), 17 November, 2005 (17.11.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-3 4-5
Y A	JP 2006-269218 A (Rohm Co., Ltd.), 05 October, 2006 (05.10.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-3 4-5
A	JP 2006-269217 A (Rohm Co., Ltd.), 05 October, 2006 (05.10.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

☒ 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
10 August, 2009 (10.08.09)

Date of mailing of the international search report
18 August, 2009 (18.08.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/062819

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-134804 A (Nippon Hoso Kyokai, Futaba Corp.), 25 May, 2006 (25.05.06), Par. Nos. [0030] to [0033]; Fig. 8 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J31/38 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J31/38

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
Y A	JP 2005-322581 A（日本放送協会、双葉電子工業株式会社、ピーエム技研株式会社）2005.11.17, 全文、全図（ファミリーなし）	1-3 4-5
Y A	JP 2006-269218 A（ローム株式会社）2006.10.05, 全文、全図（ファミリーなし）	1-3 4-5
A	JP 2006-269217 A（ローム株式会社）2006.10.05, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5

☒ 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

1 0 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

遠藤 直恵

2 I

3 7 0 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3

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 2006-134804 A（日本放送協会、双葉電子工業株式会社） 2006.05.25, 段落【0030】－【0033】、図8（ファミリーなし）	1-5