(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
2010 年 7 月 15 日(15.07.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/079612 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/228 (2006.01) *H04N 5/335* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/050229

(22) 国際出願日: 2009 年 1 月 9 日(09.01.2009)

(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]; 〒1538654 東京都目黒区目黒１丁目４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): 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: 藤村 元彦 (FUJIMURA, Motohiko); 〒1040045 東京都中央区築地４丁目１番１号 東劇ビル 藤村合同特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, 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, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

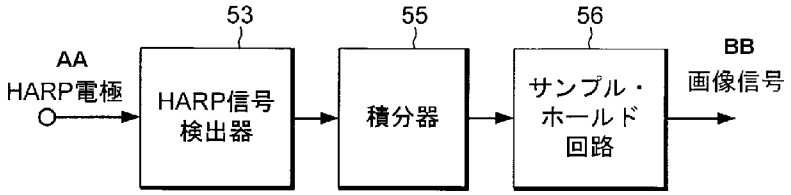
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2010/079612 A1

(54) **Title**: IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称 : 撮像装置

[図7]



AA HARP ELECTRODE
53 HARP SIGNAL DETECTOR
55 INTEGRATOR
56 SAMPLE/HOLD CIRCUIT
BB IMAGE SIGNAL

(57) **Abstract**: An imaging device comprises: a photoelectric conversion film current detector for detecting photoelectric conversion film current flowing as a result of combination of holes, which are generated in a photoelectric conversion film, and electrons, which are supplied from an electron source array to the photoelectric conversion film; an integrator for time-integrating the photoelectric conversion film current to generate an integral signal; and a sampling means for sampling the integral signal in every pixel period for supplying electrons to each pixel region to generate an image signal.

(57) 要約: 光電変換膜に生成された正孔と電子供給源アレイから光電変換膜に供給された電子とが結合することによって流れる光電変換膜電流を検出する光電変換膜電流検出器と、上記光電変換膜電流を時間積分して積分信号を生成する積分器と、上記画素領域の各々に電子を供給する画素期間ごとに上記積分信号をサンプリングして画像信号を生成するサンプリング手段と、を有している。

明 細 書

撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、電子供給源が配列された電子供給源アレイと光電変換膜とを有する撮像素子、及び当該撮像素子を駆動する駆動回路からなる撮像装置に関する。

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電子放出源をマトリクス状に配置した電子放出源アレイと、光電変換膜とを備えた撮像装置が提案されている(例えば、特許文献1)。冷陰極型電子放出源としては、例えば、HEED(high-efficiency electron emission device)(例えば、非特許文献1)やスピント型の冷陰極アレイがある。また、カーボンナノチューブ等のタイプがある。HEEDは、低電圧駆動が可能であり、構造が単純であるという特長を有し、撮像デバイスへの応用研究が進められている。また、他の電子供給素子アレイとしては、スイッチングトランジスタで構成され、コレクタあるいはドレイン電極が光電変換膜の画素領域部分に接続されたスイッチングトランジスタ・アレイがある。

[0003] また、光電変換膜としては、例えば、HARP(High-gain Avalanche Rushing amorphous Photoconductor) 光電変換膜がある。

[0004] 例えば、冷陰極型電子放出素子アレイを用いた撮像装置においては、冷陰極型電子放出素子の各々がそれぞれの駆動期間に光電変換膜の対応する画素領域へ電子ビーム放出(電子ビーム照射)を行う。そして、その光電変換膜の画素領域に入射光の光量に応じて蓄積されている正孔を中和し、その中和電流を光電変換膜の電極を通じて取り出すことで光電変換膜の当該画素領域の画像信号を検出する。なお、スイッチングトランジスタ・アレイにおいては、電子ビーム照射の代わりに光電変換膜への電流注入によって画像信号の検出がなされる。

[0005] 従来技術においては、例えば、図1に示すように、光電変換膜電流検出器101によって光電変換膜の電極(HARP電極)から中和電流(HARP電流)を取り出し、これを電圧値に変換した後、ローパスフィルタ(LPF)102を通すことによって画像信号成

分を抽出するように構成されていた。この方法は回路が簡便であるというのが最大の利点である。

[0006] 図2に示すように、画素(PX(j), PX(j+1))ごとに放出電子量(HEED放出電流)にばらつきがある場合、放出電子量の少ない画素(PX(j))では波高値が低く時間幅(T(j))が長くなり、放出電子量の多い画素(PX(j+1))では波高値が高く時間幅(T(j+1))が短くなる。HARP電流の積分値Ih(k)×T(k)=Qpx(k)、(k=j,j+1)は光電変換膜の対応画素の蓄積正孔量であるので、LPF102を通した後のDC(直流)成分は、各電子放出素子に放出電子量のばらつきがあっても当該画素の画像信号になっている。

[0007] しかしながら、図2に示すように、各電子放出素子に放出電子量のばらつきがある場合、光電変換膜(HARP)電流波形のパルス幅及び高さは異なるため、LPF102を通した後の波形は変則的な変調がかかった状態となる。すなわち、HARP電流パルスが均一な場合とは異なり、LPF102の帯域内に当該変則的変調に起因する周波数成分が生じることとなる。従って、各電子放出素子に放出電子量のばらつきがあると画像信号のノイズとなって現れ、信号雑音比(S/N)の低下、画質の劣化を生じさせるという問題があった。

[0008] さらに、撮像装置の高精細度化の要請も高まってきており、高速に動作が可能で、かつS/Nの高い高画質・高性能な撮像装置を実現することが望まれている。

特許文献1:特開平6-176704号公報

非特許文献1:パイオニアR&D誌、Vol.17, No.2, 2007,pp.61-69

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009]

本発明は、上記した点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、電子供給素子アレイの各素子間に電子供給量のばらつきがある場合であっても、S/Nの高い高性能、高画質、高速動作が可能な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

[0010] 本発明の撮像装置は、光入射によって正孔を生成する光電変換膜と、複数の電子

供給源がマトリクス状に配置された電子供給源アレイと、上記電子供給源アレイを走査して上記光電変換膜の複数の画素領域に電子を順次供給する走査ドライバと、を備えた撮像装置であって、

上記光電変換膜に生成された正孔と上記電子供給源アレイから上記光電変換膜に供給された電子とが結合することによって流れる光電変換膜電流を検出する光電変換膜電流検出器と、

上記光電変換膜電流を時間積分して積分信号を生成する積分器と、

上記画素領域の各々に電子を供給する画素期間ごとに上記積分信号をサンプリングして画像信号を生成するサンプリング手段と、を有している。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]従来の光電変換膜の電極から中和電流を取り出し、ローパスフィルタ(LPF)によって画像信号成分を抽出する構成を示すブロック図である。

[図2]図1に示す従来技術において、電子放出素子に放出電子量のばらつきがある場合、LPFの帯域内に変則的変調に起因するノイズが生じることを示す図である。

[図3]HEED冷陰極HARP撮像素子の構成を模式的に示す断面図である。

[図4]HEED冷陰極アレイ、HEED冷陰極アレイを駆動するY走査ドライバ及びX走査ドライバ、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]アクティブ駆動型HEED冷陰極アレイの構造を説明する図であって、画素部分を模式的に示す部分断面図である。

[図6]本実施例の撮像装置の構成を模式的に示す図である。

[図7]図6に示す画像信号検出部の構成を示すブロック図である。

[図8]図7に示す画像信号検出部の各構成要素の出力信号波形を、HEED冷陰極アレイ素子からの放出電子量が等しい場合について模式的に示す図である。

[図9]HARP光電変換膜の各画素領域への入射光量が等しく、HEED冷陰極アレイ素子からの放出電子量が異なる場合の画像信号検出部の各構成要素の出力信号波形を模式的に示す図である。

[図10]本発明の実施例2である画像信号検出部の構成を示すブロック図である。

[図11]HARP光電変換膜の各画素領域への入射光量が異なり、かつ、HEED冷陰

極アレイ素子からの放出電子量が異なる場合における、画像信号検出部各構成要素の出力信号波形を模式的に示す図である。

[図12]走査ラインYkにおいて、X方向（水平方向）の走査駆動によって当該走査ラインの画素PX(j)を点順次走査する場合の動作及び積分リセット動作を模式的に示す図である。

[図13]積分器の回路構成の一例を示す回路図である。

[図14]積分器の回路構成の他の例を示す回路図である。

[図15]積分器の回路構成の他の例を示す回路図である。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。尚、以下に説明する図において、実質的に同一又は等価な構成要素には同一の参照符を付している。

実施例 1

[0013] 図3は、HEED冷陰極HARP撮像素子10の構成を模式的に示す断面図である。HEED冷陰極HARP撮像素子（以下、冷陰極撮像素子ともいう。）10は、アクティブ駆動型HEED（High-efficiency Electron Emission Device）冷陰極アレイとHARP（High-gain Avalanche Rushing amorphous Photoconductor）光電変換膜とを組み合わせた撮像素子である。より詳細には、冷陰極撮像素子10は、HARP光電変換膜11と、HEED冷陰極アレイチップ24と、HARP光電変換膜11及びHEED冷陰極アレイ20間に配されたメッシュ電極（中間電極）15を有している。後述するように、HEED冷陰極アレイチップ24には、アクティブ駆動型HEED冷陰極アレイ（以下、単に、HEED冷陰極アレイという。）20と、Y走査ドライバ22及びX走査ドライバ23（図示しない）とが一体に形成されている。なお、光電変換膜としてHARP構造の光電変換膜を用い、また、冷陰極アレイとしてHEED構造の冷陰極アレイを用いた場合について説明するが、これらは例示に過ぎず他の構成の光電変換膜及び冷陰極アレイや電子供給源を用いてもよい。

[0014] 図に示すように、HARP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は透光性基板13上に形成されている。HARP光電変換膜11は、アモルファス・セレン（Se）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（Si

)や、酸化鉛(PbO)、セレン化カドミウム(CdSe)、砒化ガリウム(GaAs)等の化合物半導体などを用いることもできる。透光性導電膜12は、酸化スズ(SnO_2)膜、ITO(酸化インジウムスズ)膜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、ガラスハウジング10Aに設けられた接続端子(入出力端子)T1を介して所定の正電圧(以下、HARP電位又はHARP電圧ともいう。)が印加される。

[0015] 透光性基板13は、冷陰極撮像素子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(Be)、シリコン(Si)、窒化ホウ素(BN)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)等で形成されていればよい。

[0016] メッシュ電極15には、複数の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T5を介して所定の正電圧(以下、メッシュ電圧又はメッシュ電位ともいう。)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。

[0017] HEED冷陰極アレイ20については、後に詳述するが、HEED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23(水平走査回路)に接続され、ソース電極(S)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22及びX走査ドライバ23はHEED冷陰極アレイチップ24上にHEED冷陰極アレイ20と一体に、1チップとして構成され、ガラスハウジング10A内に設けられている(図示しない)。HEED冷陰極アレイチップ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(入出力端子)T2, T3, T4を介して供給される。

[0018] これらの全ての構成要素は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ガラスハウジング10A内に真空封入されている。

[0019] 図4は、HEED冷陰極アレイ20及びHEED冷陰極アレイ20を駆動するY走査ドライバ22、X走査ドライバ23、装置全体を制御するコントローラ25の構成を示すブロック図である。Y走査ドライバ22及びX走査ドライバ23はHEED冷陰極アレイチップ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25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。

[0020] HEED冷陰極アレイ20は、図4に模式的に示すように，Siウェハ上に形成した駆動回路LSI上にHEED冷陰極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画素の駆動パルス幅が数10ns以下)に対応することができる。HEED冷陰極アレイ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、単に、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×m)からなるマトリクス配列の複数の画素から構成されている。例えば、640×480画素(VGA規格)の高精細HEED冷陰極アレイとして構成されている。

[0021] 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25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画素の駆動を行う。すなわち、Y方向に走査ライン(Yj, j=1,2,..,n)を順次走査し、ある1つの走査ライン(Ykとする)の選択時にX方向に走査ライン(Xi, i=1,2,..,m)を順次走査して当該走査ライン(Yk)上の各画素を選択駆動することによって点順次走査を実行する。

[0022] 図5は、アクティブ駆動型HEED冷陰極アレイ20の構造を説明する図であって、画素部分を拡大して模式的に示す部分断面図である。HEED冷陰極アレイ20は、MOSトランジスタアレイからなる駆動回路40と、駆動回路40を駆動制御するY走査ドライバ22及びX走査ドライバ23とを形成した後、駆動回路40の上部にHEED部31が形成されている。

[0023] 図5に示すように、HEED部31は、下部電極33、シリコン(Si)層34、酸化シリコン(SiOx)層35、例えばタングステン(W)からなる上部電極36、炭素(C)層37の積層構造からなるMIS(Metal Insulator Semiconductor) 型の冷陰極電子放出源である。HEED冷陰極アレイ20の上部電極36は全画素共通になっており、下部電極33およびSi層34を分割して各画素を電気的に分離している。

[0024] HEED部31の下部電極33は、駆動回路40のMOSトランジスタのドレイン電極D

にビアホールを介して接続されている。また、前述のように、MOSトランジスタのゲート電極GとソースSはX走査ドライバ23及びY走査ドライバ22に接続されている。そして、電子を放出させる画素のスイッチングはMOSトランジスタのドレイン電位、すなわち、HEED部31の各画素の下部電極33の電位を制御することによって行われる。

[0025] また、HEED冷陰極アレイ20の画素数は、例えば、640×480 画素（VGA）であり、1画素のサイズは20×20 μm^2である。1画素の表面部には、電子放出のための開口部であるエミッションサイトESが設けられている。例えば、1画素の8×8 μm^2の領域には、直径DEが約1 μmであるエミッションサイトES（1 $\mu m \phi$）が3×3 個形成されている。1つのエミッションサイトES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4A／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。

[撮像装置の構成及び動作]

図6は、本実施例の撮像装置50の構成を模式的に示す図である。撮像装置50には、画像信号検出部51と、Y走査ドライバ22、X走査ドライバ23及び画像信号検出部51を制御するコントローラ25とが設けられている。

[0026] また、図6に示すように、透光性導電膜12には外部電源回路が接続され、所定の正電圧（HARP電圧）VharpがHARP光電変換膜11に印加されるとともに、キャパシタC1を介してHARP電流が画像信号検出部51に供給されるように構成されている。また、メッシュ電極15には所定の正電圧（メッシュ電圧又はMESH電圧）Vmeshが印加されるように構成されている。また、HEED部31の上部電極36には所定の正電圧（HEED駆動電圧）Vdが印加されるように構成されている。なお、これらの電圧値を例示すると、Vharp＝1．5kV、Vmesh＝470V、Vd＝23Vであるが、これらの値に限定されるものではない。

[0027] 次に、撮像装置50の動作について説明する。外部からの光が透光性導電膜12を経てHARP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HA

RP光電変換膜11に印加された強い電界によって加速され、HARP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HARP光電変換膜11のHEED冷陰極アレイ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HEED冷陰極アレイ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HARP電流として出力される。

[0028] なお、Y走査ドライバ22、X走査ドライバ23、画像信号検出部51及びコントローラ25を含む撮像装置50の各構成要素はクロック信号（CLK）に基づいて（同期して）動作し、ここで説明する各種信号の検出、ドライバ駆動、信号処理等の種々の動作がなされる。

[0029] 図7は、画像信号検出部51の構成を示すブロック図である。画像信号検出部51は、HARP信号検出器53、積分器55及びサンプル・ホールド回路56から構成されている。上記したように、画像信号検出部51のこれらの構成要素は、コントローラ25の制御及びクロック信号（CLK）に基づいて動作する。

[0030] また、図8は、かかる画像信号検出部51の各構成要素の出力信号波形を模式的に示している。なお、説明の簡便さのため、2つの画素PX(j), PX(j+1)について示している。また、当該画素の期間（画素期間）についても、画素期間PX(j), PX(j+1)と称して説明する。なお、640×480画素（VGA規格）の撮像装置においては、一般的に画素期間の長さは数10ns（ナノ秒）程度、例えば80nsである。

[0031] HARP信号検出器53はHARP光電変換膜11に設けられたキャパシタC1に接続され、クロック信号（CLK）に基づいて、画素ごとにHARP電流信号を検出する。図8は、HEED冷陰極アレイ20の当該画素PX(j), PX(j+1)に対応する素子からの放出電子量が等しい場合であって、HARP光電変換膜11の当該画素領域への入射光量が異なる場合、すなわち、PX(j+1)の入射光量がPX(j)の入射光量よりも大きい場合について示している。このとき、HARP電流値（パルス波高）Ih(j)＝Ih(j+1)である。また、HARP電流（中和電流）の継続期間（以下、HARP電流期間という。）を第j画素についてT(j)のように表すと、T(j)＜T(j+1) である。

[0032] 積分器55は、画素期間の終了時に積分値をリセットしつつ、各画素期間PX(j), PX

(j+1) についてHARP電流の積分を行う。積分器55は、例えば、オペアンプを用いて構成することができる。あるいは、電流吸い込み及びキャパシタ充電による回路等を用いることができる。

[0033] 図13は、積分器55の回路構成の一例を示す回路図である。すなわち、積分器55は、例えば、オペアンプ61と、キャパシタCとから構成されている。オペアンプ61の非反転入力(+)は接地(GND)され、反転入力(−)と出力とはキャパシタCを介して接続されている。また、オペアンプ61の出力はサンプル・ホールド(S/H)回路56に接続されている。オペアンプ61の反転入力(−)はHARP信号検出器53に接続され、HARP電流信号が供給される。従って、HARP信号検出器53からのHARP電流信号は積分器55により積分され、当該積分値がサンプル・ホールド回路56に供給される。また、オペアンプ61の入力側、すなわち反転入力(−)及びHARP信号検出器53間に直列に抵抗器が設けられていてもよい。

[0034] なお、積分器55には、キャパシタCの電荷を放電するリセット回路(図示しない)が設けられている。上記したように、積分器55を含む画像信号検出部51の各構成要素はコントローラ25の制御により動作する。そして、後に詳述するように、コントローラ25の制御により積分器の積分値は所定のタイミングでリセットされる。

[0035] 図14及び図15は、積分器55の他の例を示している。図14は、バイポーラトランジスタ62及びキャパシタCを用いたエミッタ吸い込み型の積分器である。すなわち、バイポーラトランジスタ62のエミッタにHARP信号検出器53からのHARP電流信号が供給される。また、キャパシタCの一端に接続されたコレクタがサンプル・ホールド回路56に接続され、HARP電流信号の積分値がサンプル・ホールド回路56に供給される。なお、キャパシタCの他端は電源(電圧V)に接続され、又は接地(GND)されている。

[0036] また、図15は、電界効果型トランジスタ(FET:Field Effect Transistor)63及びキャパシタCを用いたソース吸い込み型の積分器である。すなわち、FET63のソースにHARP信号検出器53からのHARP電流信号が供給される。また、キャパシタCに接続されたドレインがサンプル・ホールド回路56に接続され、HARP電流信号の積分値がサンプル・ホールド回路56に供給される。

[0037] なお、積分器55の構成はこれらに限らない。HARP電流信号の積分を行い、当該積分値を出力する構成のものであればよい。

[0038] 図8に示すように、HARP電流の積分波形は、画素PX(j), PX(j+1)についてそれぞれの画素期間の開始から時間T(j), T(j+1)だけ経過した後に一定値になる。すなわち、各画素領域に蓄積された正孔の中和が完了する期間の経過後、各画素領域への入射光量に応じた一定の積分値G(j), G(j+1)になる。つまり、積分値G(k)(k＝1,2,…, j,…)は各画素の輝度を表している(以下においては、G(k)を画素値ともいう。)。そして、積分器55は、画素期間の終了時に積分値をリセットする。

[0039] サンプル・ホールド回路56は、各画素期間の終端部における所定のサンプリング期間STにおいてHARP電流の積分波形のサンプリングを行って、当該サンプリング値をホールドする。あるいは、サンプル・ホールド回路56は、ピーク検出回路を有し、各画素期間における積分波形のピーク値を検出し、当該ピーク値をホールドするようにしてもよい。以下においては、サンプル・ホールド回路56が各画素期間の終端部における積分値をサンプリング及びホールドする場合を例に説明する。

[0040] そして、サンプル・ホールド回路56は、そのホールド値を画像信号SVとして出力する。従って、画像信号検出部51は、HARP光電変換膜11の各画素領域への入射光量に応じた正確な画像信号を生成することができる。

[0041] 図9は、HARP光電変換膜11の各画素領域への入射光量が等しく、HEED冷陰極アレイ20の素子からの放出電子量が異なる場合、すなわち、HEED放出電子量(放出電流)E(j) ＜E(j+1) である場合について示している。このとき、HARP電流値(パルス波高)はIh(j)＜Ih(j+1) となるが、HARP電流期間はT(j)＞T(j+1)である。

[0042] 積分器55は、各画素期間の終了時に積分値をリセットしつつ、各画素期間PX(j), PX(j+1) についてHARP電流の積分を行う。各画素領域に蓄積された正孔の中和が完了した後、HARP電流の積分値はIh(j)×T(j)＝Ih(j+1)×T(j+1)となる。すなわち、これらの期間T(j)、T(j+1)の経過後にそれぞれの積分値は、入射光量に応じた一定値G(j)＝G(j+1)になる。

[0043] サンプル・ホールド回路56は、各画素期間の終端部における所定のサンプリング期間STにおいてHARP電流の積分波形のサンプリングを行って、当該サンプリング

値をホールドする。つまり、各画素期間の終端部において積分値が一定になった後にサンプリングを行うようにしている。すなわち、放出電子によって画素領域に蓄積された正孔の中和が完了した後にサンプリングを行うようにしているので、HEED冷陰極アレイ素子からの放出電子量（すなわち、HARP電流期間）が異なる場合であっても、入射光量に応じた正確な積分値（G(k)：画素値）を得ることができる。そして、サンプル・ホールド回路56はその画素値G(k)（k＝1,2,…）を順次、画像信号SVとして出力する。つまり、画像信号検出部51は、HARP光電変換膜11の画素領域への入射光量に応じた正確な画像信号を生成することができる。また、積分器55を用いているので、放出電子量のばらつきに起因するノイズは生じない。

[0044] なお、図9を参照して、各画素領域への入射光量が等しく放出電子量が異なる場合について説明したが、上記した説明から理解されるように、各画素領域への入射光量が異なり、かつ、HEED冷陰極アレイ20の素子からの放出電子量が異なる場合についても入射光量に応じた正確な積分値を得ることができ、放出電子量のばらつきに起因するノイズが生じない点も同様である。

[0045] 前述のように、LPFを信号検出に用いた従来の構成では、電子放出素子の放出電子量のばらつきに起因するノイズが画像信号に発生するという問題があった。しかしながら、本発明によれば、上記したように、放出電子量のばらつきがあってもこのような画像信号のノイズが生じることのない、原理的に信号雑音比（S／N）が高く、高画質の画像信号を生成することができる。

実施例 2

[0046] 図10は、本発明の実施例2である画像信号検出部51の構成を示すブロック図である。画像信号検出部51は、HARP信号検出器53、積分器55、サンプル・ホールド回路56及び差分算出器57から構成されている。

[0047] また、図11は、HARP光電変換膜11の各画素領域への入射光量が異なり、かつ、HEED冷陰極アレイ20の素子からの放出電子量が異なる場合における、画像信号検出部51の各構成要素の出力信号波形を模式的に示している。すなわち、HEED放出電子量（放出電流）がE(j) ＜E(j+1) であり、HARP電流値（パルス波高）はIh(j)＜Ih(j+1)である点は上記した実施例と同様である。但し、各画素領域への入射光量

が異なるので、G(j) (＝Ih(j)×T(j))と、G(j+1)(＝Ih(j+1)×T(j+1))とは異なる。図に示した場合では、G(j)＜G(j+1)である。

[0048] さらに、実施例1においては、積分器55が、各画素期間の終了時に積分値をリセットしつつ、各画素期間PX(j), PX(j+1) についてHARP電流の積分を行う構成を有している場合について説明した。本実施例においては、積分器55は所定期間に亘ってHARP電流の積分を継続する。すなわち、積分器55が所定数の画素期間に亘ってHARP電流の積分を継続し、当該所定数の画素期間ごとに、その最後の画素期間の終了時に積分信号(積分値)のリセット動作を行うように構成することができる。

[0049] あるいは、積分器55は当該所定期間を1の水平走査ラインYk(第k走査ライン)の走査期間に亘ってHARP電流の積分を継続し、水平走査ラインの走査ごとにリセット動作を行うようにすることができる。以下においては、水平走査ラインの走査ごとにリセット動作を行う場合を例に説明する。

[0050] 図12は、水平走査ラインYk(k＝1～n)において、X方向(水平方向)の走査駆動によって当該走査ラインの画素PX(j)(j＝1～m、m＝640の場合を示す。)を点順次走査する場合の動作及び積分リセット動作を模式的に示している。すなわち、積分器55は、1有効水平走査期間に亘って積分を継続し、当該走査ライン(Yk)の走査後の画像ブランキング期間において積分器55のリセット動作を行う。このように、積分器55は、コントローラ25の制御の下、第1走査ラインY1から第n走査ラインYnまでかかる積分動作及び積分器55のリセット動作を繰り返す。

[0051] サンプル・ホールド回路56は、各画素期間の終端部における所定のサンプリング期間STにおいてHARP電流の積分波形のサンプリングを行って、当該サンプリング値をホールドする。つまり、画素領域に蓄積された正孔の中和が完了している時点である各画素期間の終端部においてサンプリングを行うようにしているので、HEED冷陰極アレイ素子からの放出電子量が異なる場合であっても、入射光量に応じた正確な積分値を得ることができる。そして、サンプル・ホールド回路56は画素期間PX(j)(j＝1～m)ごとのサンプリング値を差分算出器57に供給する。

[0052] 図11に示すように、差分算出器57は、現在の画素PX(j)の積分値からこれに先行する画素PX(j-1)の積分値の差分を算出し、それを当該現在画素PX(j)の画素輝度(

画素値）G(j)とする。そして、差分算出器57は、画素値G(k)（k＝1,2,…）を順次出力し、画像信号SVが得られる。

[0053] 本実施例においては、積分器55のリセット動作を画素期間以外の期間である有効水平走査期間後のブランキング期間において行っている。積分器55のリセット動作には、例えば積分器55内の電荷の引き抜き等のために、数ns～10数ns程度の時間を要する場合がある。本実施例においては、各画素期間にリセット期間を設けずに、ブランキング期間にリセット動作を行うようにしている。

[0054] なお、積分器55が所定数の画素期間に亘ってHARP電流の積分を継続し、当該所定数の画素期間ごとにリセット動作を行うように構成する場合においても、差分算出器57は、先行する画素と現在の画素との差分を算出するように構成されていればよい。

[0055] 上記したように、本実施例によれば、各画素期間にリセット期間を設ける必要がないため、画素期間を短く設定することが可能であり、高速に動作が可能な撮像装置を提供することができる。また、上記実施例と同様に、放出電子量のばらつきがあっても画像信号にノイズが生じることのない、原理的に信号雑音比（S／N）が高く、高画質の画像信号を生成することができる。

[0056] なお、上記実施例は適宜組み合わせて適用することができる。また、上記実施例においては、冷陰極アレイとしてHEED冷陰極アレイを用い、光電変換膜としてHARP光電変換膜を用いた場合を例に説明したが、種々の冷陰極アレイ、電子供給源、光電変換膜を用いた撮像装置に適用することができる。また上記実施例において示した材料、数値等は例示に過ぎない。

請求の範囲

[1] 光入射によって正孔を生成する光電変換膜と、複数の電子供給源がマトリクス状に配置された電子供給源アレイと、前記電子供給源アレイを走査して前記光電変換膜の複数の画素領域に電子を順次供給する走査ドライバと、を備えた撮像装置であって、

前記光電変換膜に生成された正孔と前記電子供給源アレイから前記光電変換膜に供給された電子とが結合することによって流れる光電変換膜電流を検出する光電変換膜電流検出器と、

前記光電変換膜電流を時間積分して積分信号を生成する積分器と、

前記画素領域の各々に電子を供給する画素期間ごとに前記積分信号をサンプリングして画像信号を生成するサンプリング手段と、を有することを特徴とする撮像装置。

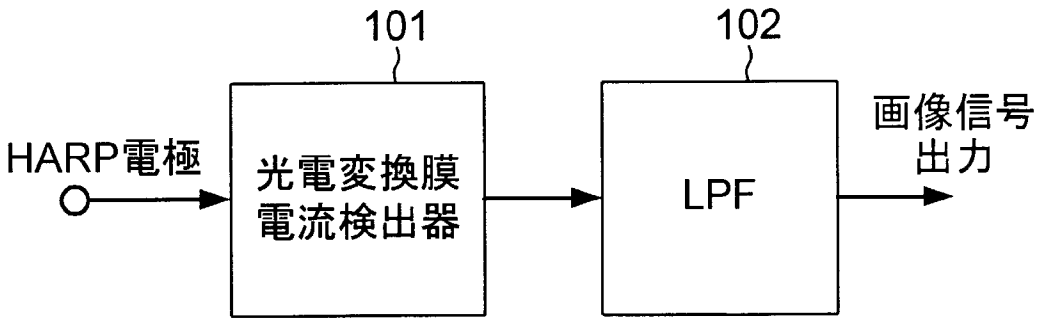
[2] 前記積分信号を前記画素期間ごとにリセットするリセット手段を有することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

[3] 前記積分信号を前記電子供給源アレイの水平走査期間ごとにリセットするリセット手段を有することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

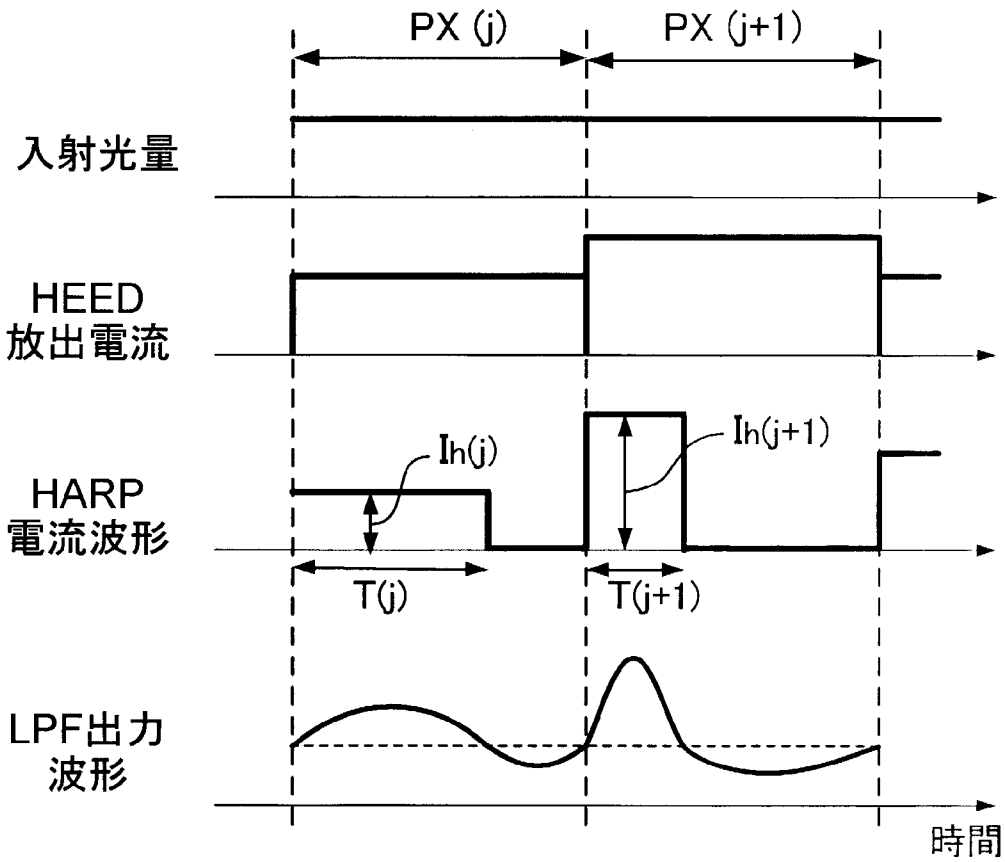
[4] 前記リセット手段は、前記積分信号を前記電子供給源アレイの走査におけるブランキング期間にリセットすることを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。

[5] 前記画素期間ごとに前記積分信号の当該サンプリング値の差分を算出して前記画像信号を生成する差分算出器を有することを特徴とする請求項3又は4に記載の撮像装置。

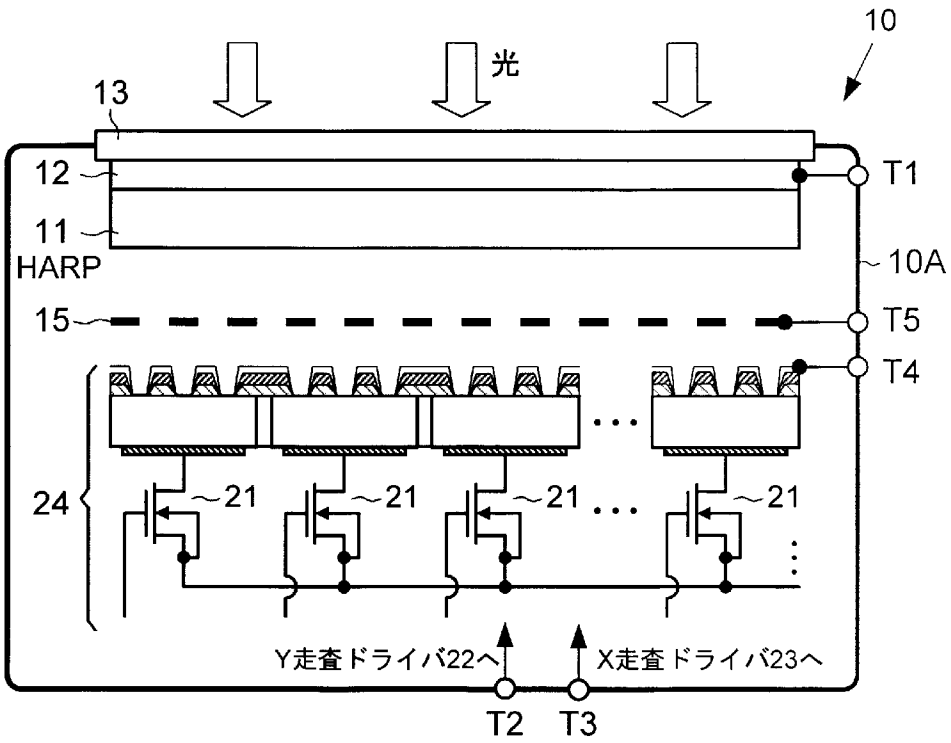
[図1]



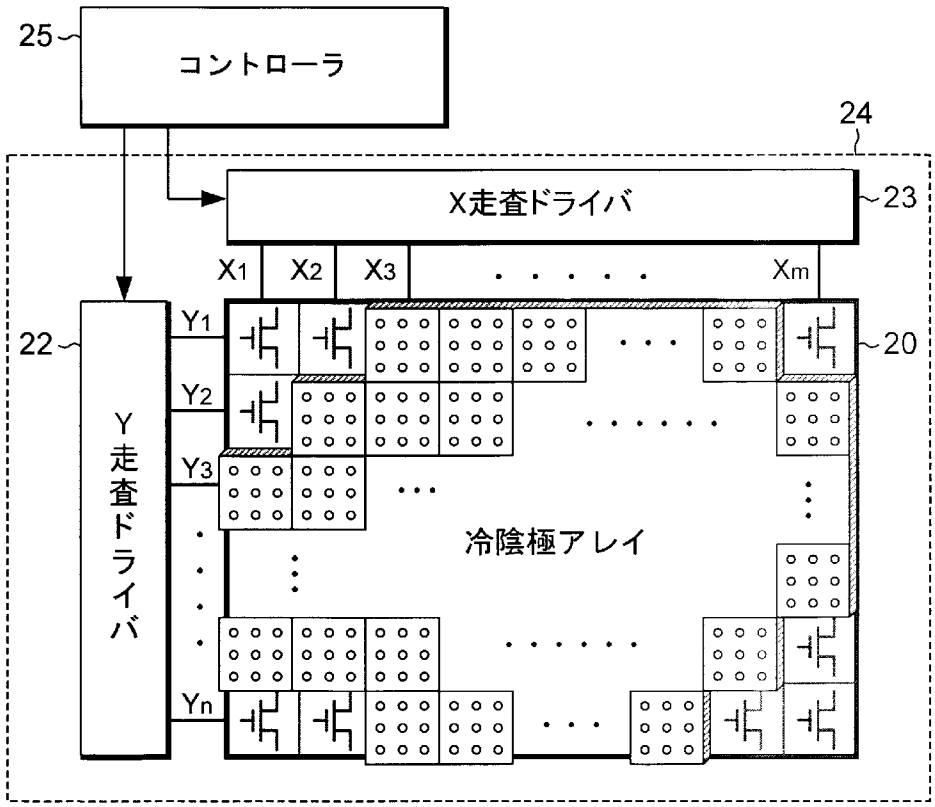
[図2]



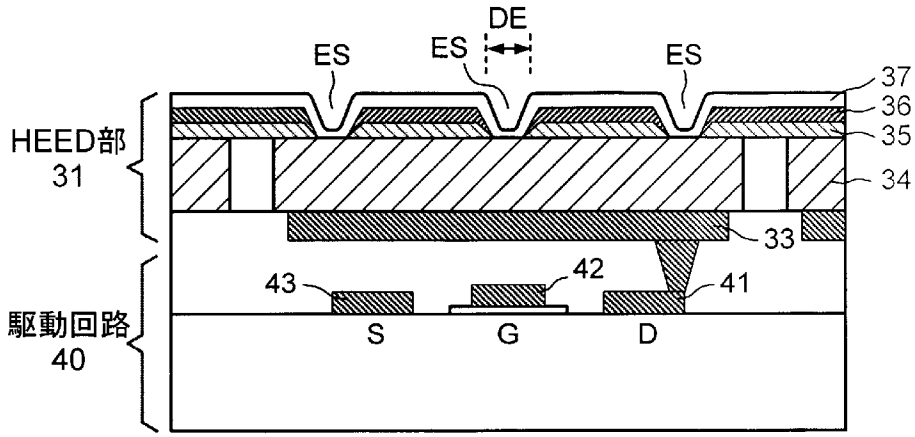
[図3]


10
光
13
12
11
HARP
15
T1
10A
T5
T4
24
21
21
21
21
Y走査ドライバ22へ
X走査ドライバ23へ
T2
T3

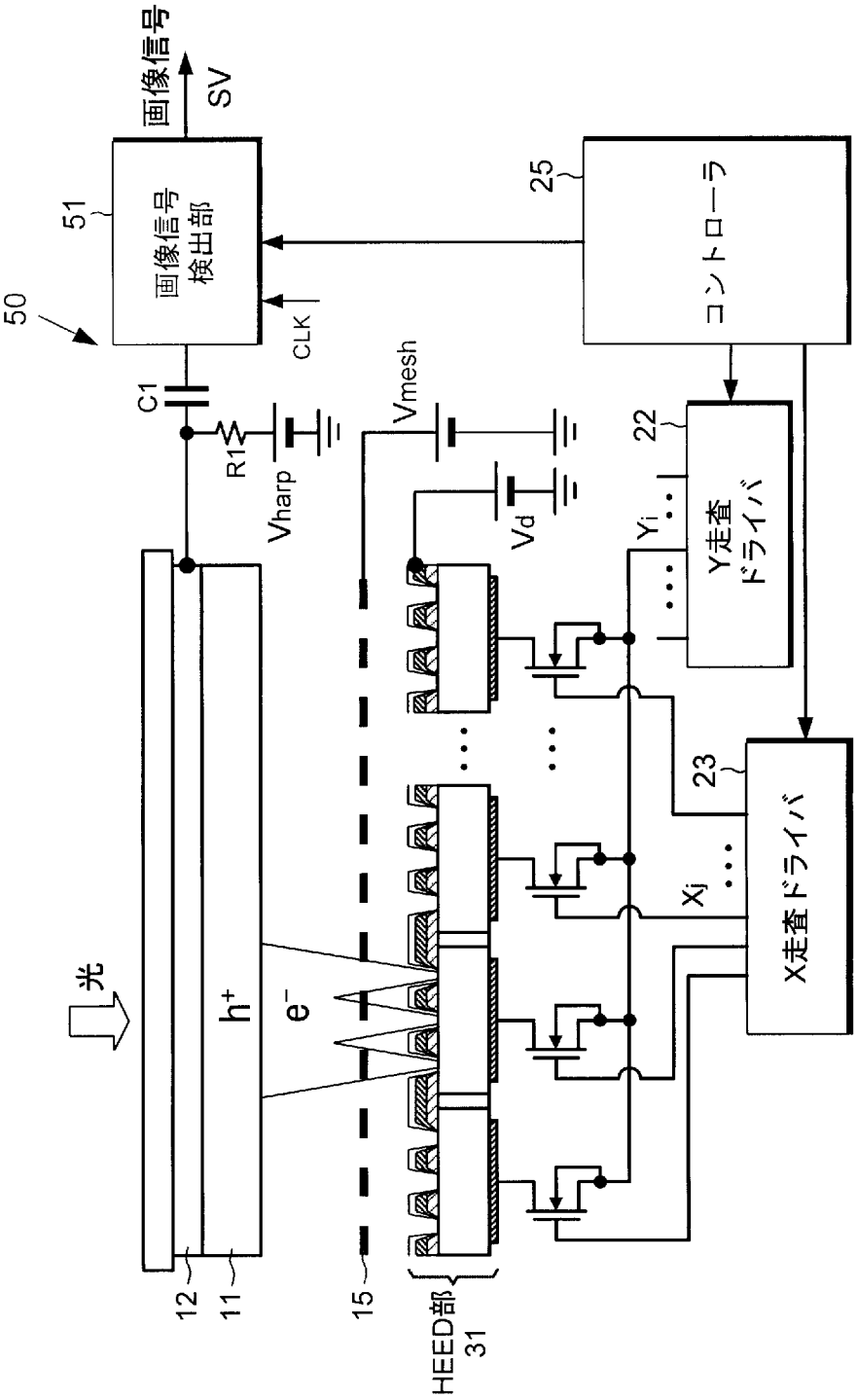
[図4]


25
コントローラ
24
X走査ドライバ
23
X1
X2
X3
Xm
22
Y走査ドライバ
Y1
Y2
Y3
Yn
20
冷陰極アレイ

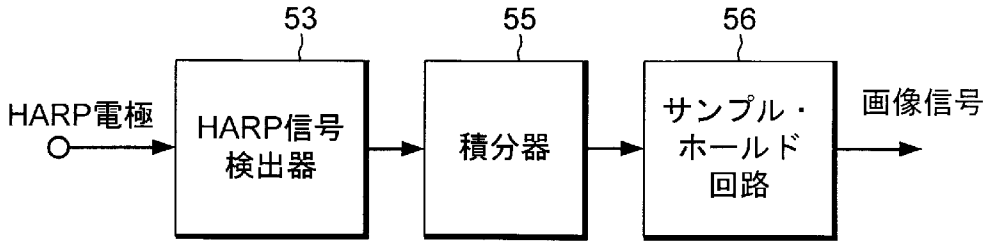
[図5]



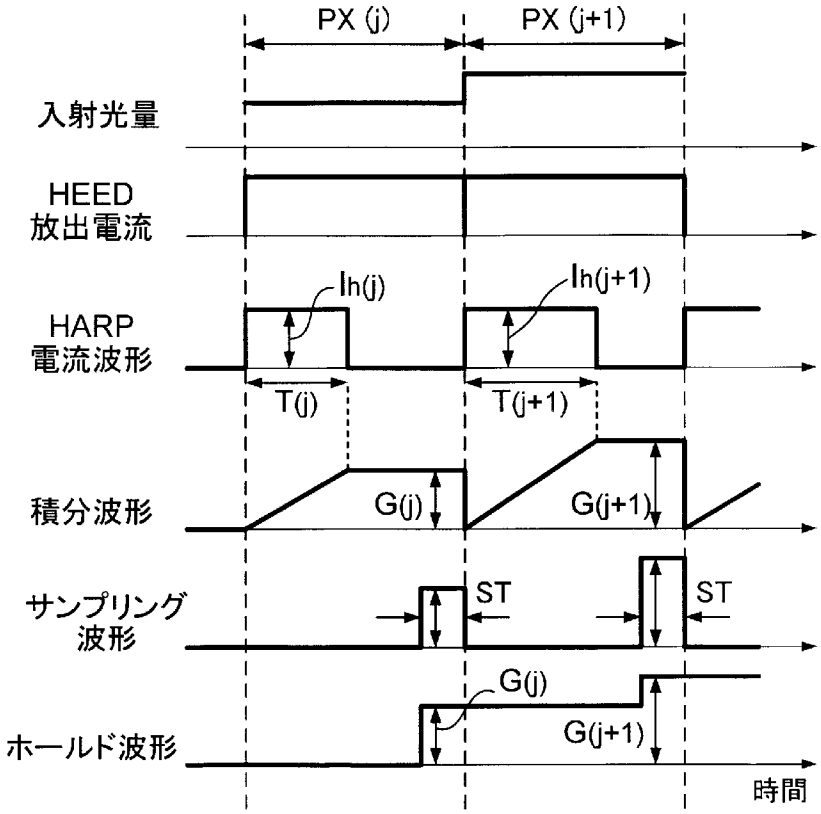
[図6]


画像信号
SV
50
51
画像信号
検出部
CLK
25
コントローラ
C1
R1
Vharp
Vmesh
Vd
22
Y走査
ドライバ
Yi
23
X走査ドライバ
Xj
光
h+
e−
12
11
15
HEED部
31

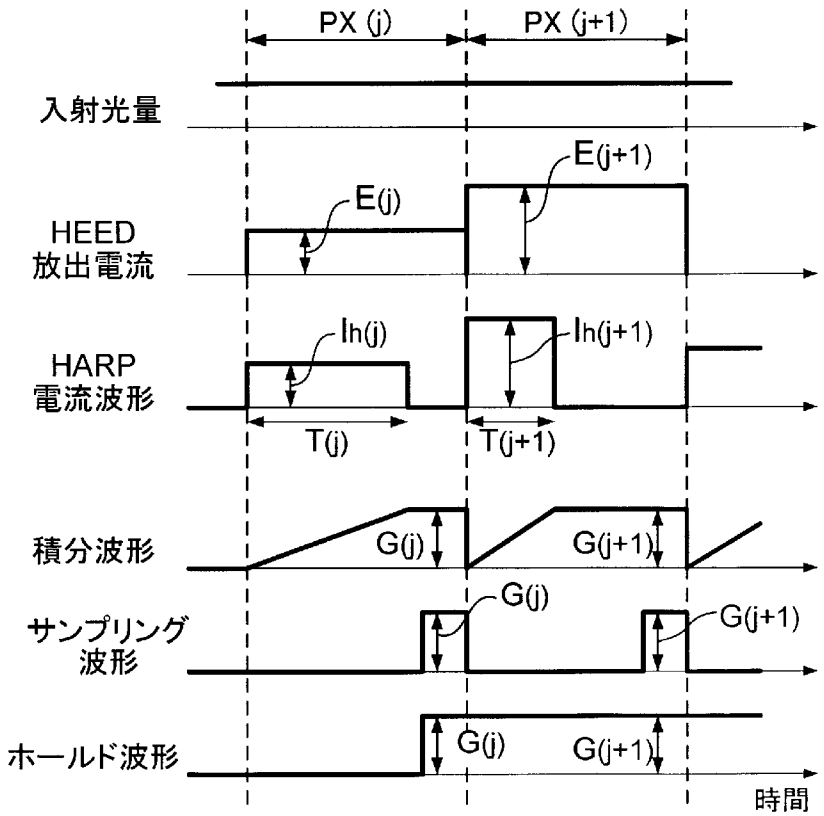
[図7]


53
55
56
HARP電極
HARP信号
検出器
積分器
サンプル・
ホールド
回路
画像信号

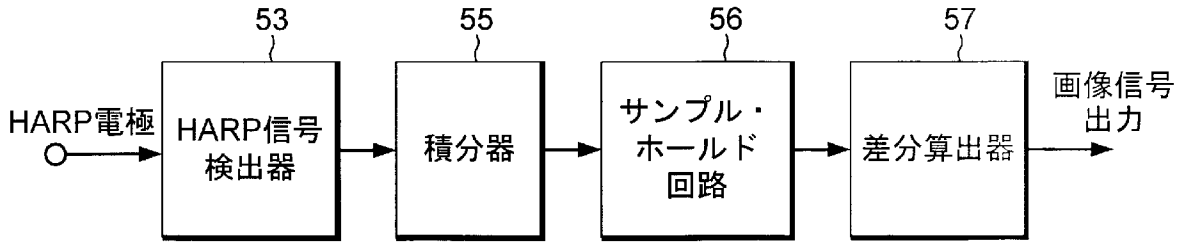
[図8]


PX (j)
PX (j+1)
入射光量
HEED
放出電流
HARP
電流波形
Ih(j)
Ih(j+1)
T(j)
T(j+1)
積分波形
G(j)
G(j+1)
サンプリング
波形
ST
ST
ホールド波形
G(j)
G(j+1)
時間

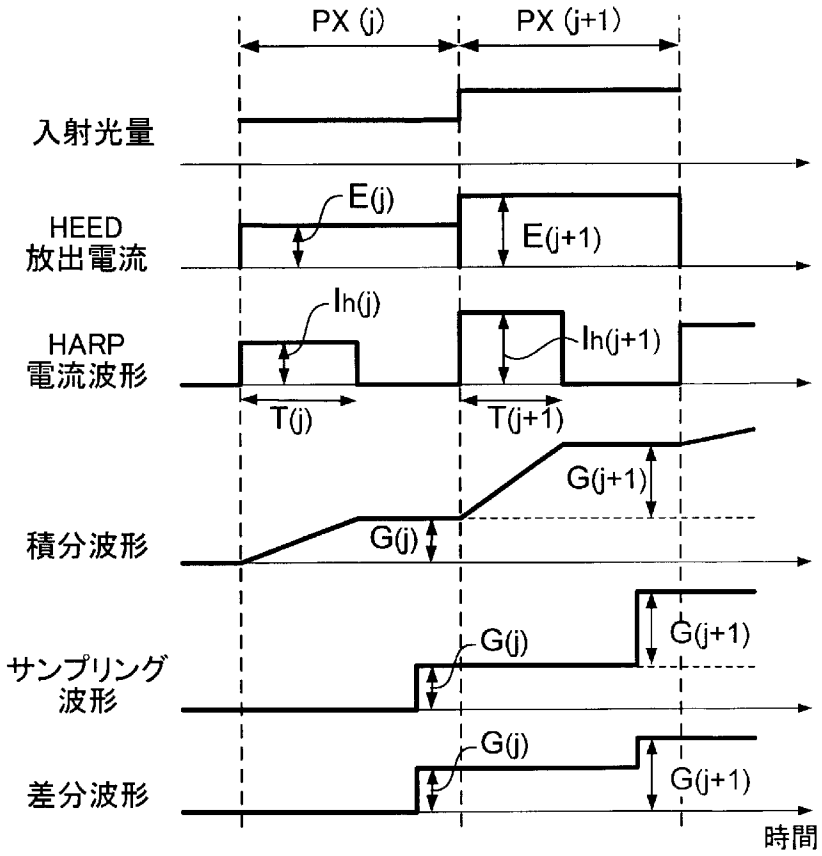
[図9]


PX (j)
PX (j+1)
入射光量
E(j+1)
E(j)
HEED
放出電流
Ih(j)
Ih(j+1)
HARP
電流波形
T(j)
T(j+1)
積分波形
G(j)
G(j+1)
G(j)
サンプリング
波形
G(j+1)
G(j)
ホールド波形
G(j+1)
時間

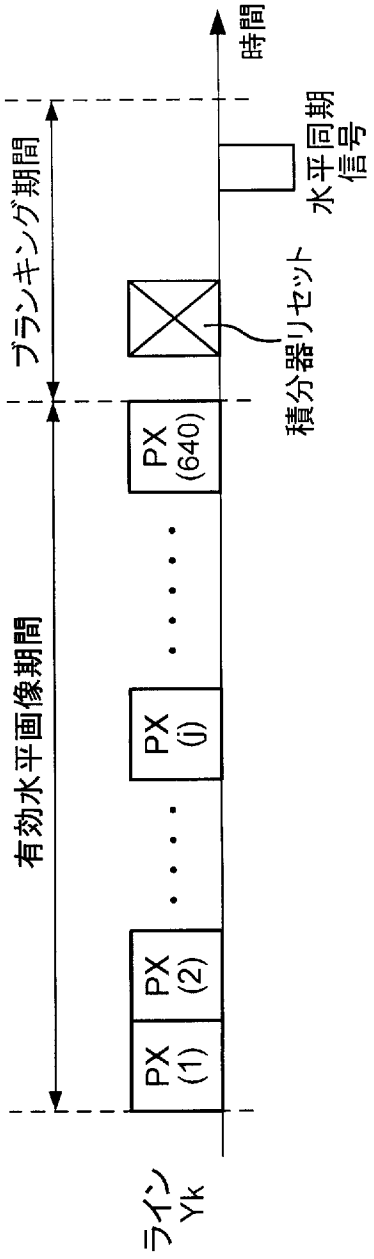
[図10]


53
55
56
57
HARP電極
HARP信号
検出器
積分器
サンプル・
ホールド
回路
差分算出器
画像信号
出力

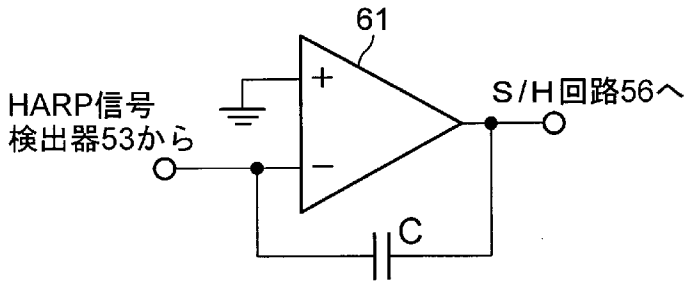
[図11]


PX (j)
PX (j+1)
入射光量
HEED
放出電流
E(j)
E(j+1)
HARP
電流波形
Ih(j)
Ih(j+1)
T(j)
T(j+1)
積分波形
G(j+1)
G(j)
サンプリング
波形
G(j)
G(j+1)
差分波形
G(j)
G(j+1)
時間

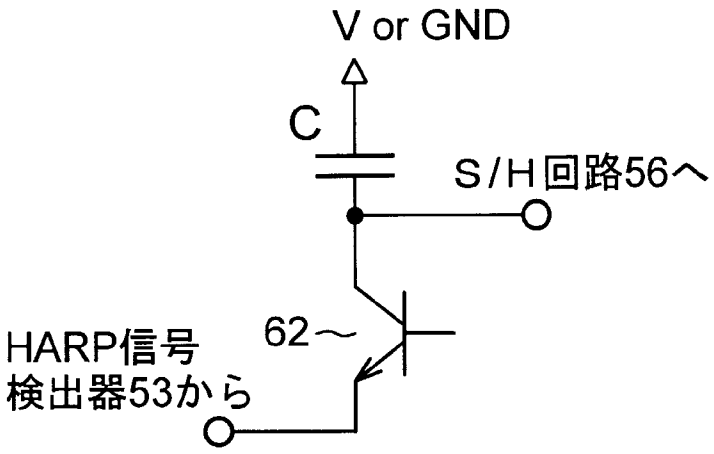
[図12]


時間
水平同期信号
ブランキング期間
積分器リセット
有効水平画像期間
PX (640)
PX (j)
PX (2)
PX (1)
ライン Yk

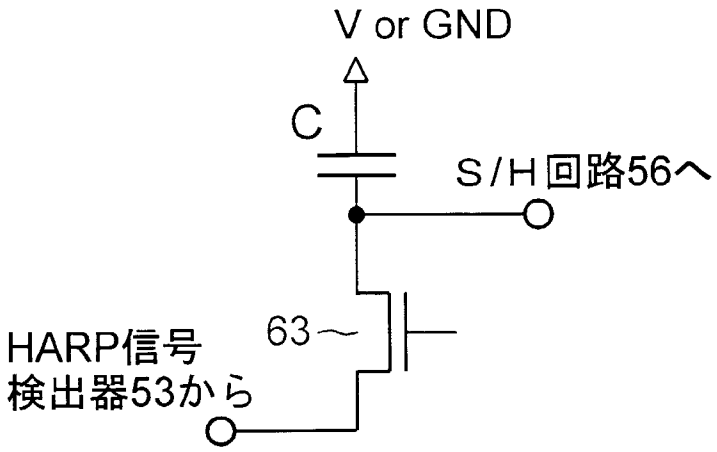
[図13]


61
+
−
HARP信号
検出器53から
S/H回路56へ
C

[図14]


V or GND
C
S/H回路56へ
62
HARP信号
検出器53から

[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/050229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N5/228(2006.01)i, *H04N5/335*(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)
H04N5/228, H04N5/335

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.
X	JP 2008-147083 A (Pioneer Corp.), 26 June, 2008 (26.06.08), Par. Nos. [0004] to [0006], [0031] (Family: none)	1,2
X	JP 2008-148128 A (Pioneer Corp.), 26 June, 2008 (26.06.08), Par. Nos. [0004] to [0006], [0030] (Family: none)	1,2
A	JP 2004-72258 A (Nippon Hoso Kyokai), 04 March, 2004 (04.03.04), Par. Nos. [0003] to [0006] (Family: none)	1,2

☒ 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
07 April, 2009 (07.04.09)	21 April, 2009 (21.04.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/050229

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 9-154067 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 10 June, 1997 (10.06.97), Par. No. [0029] & US 5912703 A & US 6211914 B1 & KR 10-0220863 B	1,2
A	JP 1-288180 A (Seiko Epson Corp.), 20 November, 1989 (20.11.89), Page 3, upper left column, lines 5 to 7 (Family: none)	1,2
A	JP 2008-205638 A (Texas Instruments Japan Ltd.), 04 September, 2008 (04.09.08), Par. Nos. [0072] to [0078] & US 2008/0210993 A1	3,4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０５０２２９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N5/228(2006.01)i, H04N5/335(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.　H04N5/228, H04N5/335

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2008-147083 A (パイオニア株式会社) 2008.06.26, 【0004】-【0006】, 【0031】他 (ファミリーなし)	１，２
X	JP 2008-148128 A (パイオニア株式会社) 2008.06.26, 【0004】-【0006】, 【0030】他 (ファミリーなし)	１，２
A	JP 2004-72258 A (日本放送協会) 2004.03.04, 【0003】-【0006】, 他 (ファミリーなし)	１，２
A	JP 9-154067 A (富士写真フイルム株式会社) 1997.06.10, 【0029】, 他 & US 5912703 A & US 6211914 B1 & KR 10-0220863 B	１，２
A	JP 1-288180 A (セイコーエプソン株式会社) 1989.11.20, 第３頁左	１，２

☑　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 ０７．０４．２００９	国際調査報告の発送日 ２１．０４．２００９
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）　５Ｐ　４２３８ 吉川　康男 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５８１

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	上欄第５ないし７行、他（ファミリーなし） JP 2008-205638 A（日本テキサス・インスツルメンツ株式会社） 2008.09.04, 【0072】-【0078】,他 & US 2008/0210993 A1	３，４