

(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8月5日(05.08.2010)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2010/087288 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04N 5/335 (2006.01) H01L 27/148 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/050818
- (22) 国際出願日: 2010年1月22日(22.01.2010)
- (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 2009-020475 2009年1月30日(30.01.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社(HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1-1-26番地の1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 久則 (SUZUKI Hisanori) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1-1-26番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 米田 康人 (YONETA Yasuhito) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1-1-26番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

ス株式会社内 Shizuoka (JP). ▲高▼木 慎一郎 (TAKAGI Shin-ichiro) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1-1-26番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 前田 堅太郎 (MAETA Kentaro) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1-1-26番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 村松 雅治 (MURAMATSU Masaharu) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1-1-26番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

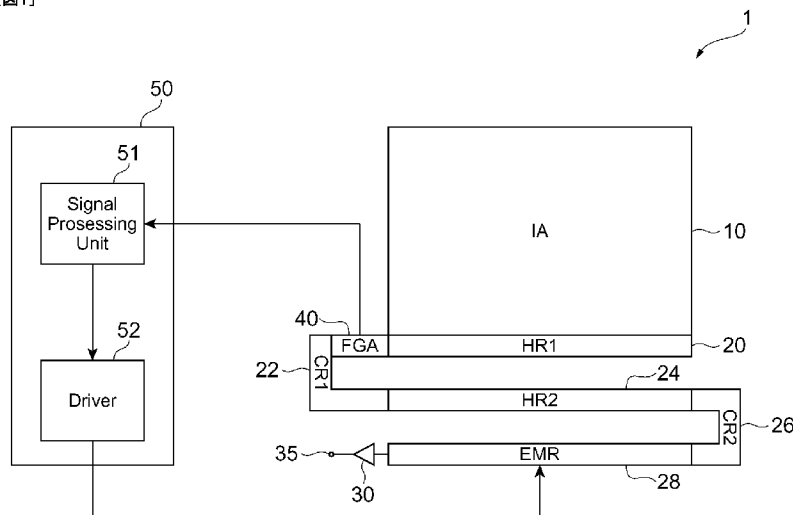
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目10番6号銀座ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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,

[続葉有]

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像装置

【図1】



(57) Abstract: A solid-state imaging device (1), wherein an electric charge-multiplying solid-state imaging device is provided with an imaging region (10) for generating electric charges responsive to incident light quantity, an output register section (20) for receiving the electric charges from the imaging region (10), and a multiplier register section (28) for multiplying the electric charges from the output register section (20), and performs the feed forward control of the multiplication factor of the multiplier register section (28) according to the electric charge quantity from the imaging region (10).

(57) 要約: 本発明の一実施形態に係る固体撮像装置1は、電荷増倍型の固体撮像装置において、入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域10と、撮像領域10からの電荷を受ける出力レジスタ部20と、出力レジスタ部20からの電荷を増倍する増倍レジスタ部28とを備え、撮像領域10からの電荷量に応じて、増倍レジスタ部28の増倍率のフィードフォワード制御を行う。



WO 2010/087288 A1



PT, RO, RS, RU, 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.

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).

(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,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**： 固体撮像装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、EM-CCD等の電荷増倍型の固体撮像装置に関するものである。

**背景技術**

[0002] 入射する光の像を撮像するための固体撮像装置としてCCD (Charge Coupled Device) が広く知られているが、CCDの中でも、微弱な光の像を撮像することを可能とするEM-CCD (Electron Multiplying - CCD) が知られている。この種の固体撮像装置は、複数のフォトダイオード等を備えて入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域と、撮像領域の電荷を読み出す出力レジスタ部とに加えて、読み出した電荷を増倍する増倍レジスタ部を備え、増倍レジスタ部の電荷増倍作用を用いることによって微弱な光の像の撮像を可能とする。この種の固体撮像装置が特許文献1及び2に開示されている。

[0003] 特許文献1及び2に記載の固体撮像装置は、増倍レジスタ部の出力に基づいて当該増倍レジスタ部の増倍率（利得）の制御を行う、すなわち、増倍レジスタ部の増倍率のフィードバック制御を行う。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：特許第3862850号公報

特許文献2：特開2007-124675号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0005] ところで、この種の固体撮像装置を分光スペクトル測定等に用いる分光器等に適用する場合、撮像領域に入射する光に強度分布が存在し、入射光の強度分布が固体撮像装置のダイナミックレンジを超えることがある。そこで、

固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適応させるために、特許文献 1 及び 2 に記載の固体撮像装置のように増倍レジスタ部の増倍率を制御することが考えられる。

[0006] しかしながら、特許文献 1 及び 2 に記載の固体撮像装置では、増倍レジスタ部の増倍率のフィードバック制御を行うので、前のタイミングで得られた増倍レジスタ部の出力に基づいて、現在のタイミングの増倍レジスタ部の増倍率の制御を行うこととなる。すなわち、撮像領域における前のタイミングの読み出し位置の入射光量に基づいて、現在の読み出し位置の入射光量に対する増倍レジスタ部の増倍率の制御を行うこととなる。したがって、現在の読み出し位置の入射光量に対して増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことができず、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適応させることができない。

[0007] そこで、本発明は、増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことが可能な固体撮像装置を提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の固体撮像装置は、電荷増倍型の固体撮像装置において、入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域と、撮像領域からの電荷を受ける出力レジスタ部と、出力レジスタ部からの電荷を増倍する増倍レジスタ部とを備え、撮像領域からの電荷量に応じて、増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御を行う。

[0009] この固体撮像装置によれば、撮像領域からの電荷量に応じて増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御を行うので、すなわち、増倍レジスタ部の増倍率をリアルタイムに制御するので、撮像領域における現在の読み出し位置の入射光量に対して増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことができる。したがって、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適応させることができる。

[0010] 上記した固体撮像装置は、増倍レジスタ部に入力される電荷量を検出する検出部と、検出部によって検出された電荷量に応じて、増倍レジスタ部の増

倍率のフィードフォワード制御を行う制御部とを更に備えてもよい。

[0011] また、上記した固体撮像装置は、撮像領域からの電荷を受ける検出レジスタ部と、検出レジスタ部から出力される電荷量に応じて、増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御を行う制御部とを更に備えてもよい。この構成によれば、検出レジスタ部は、出力レジスタ部と同様に撮像領域からの電荷を受けるので、検出レジスタ部から出力される電荷量は、出力レジスタ部から出力される電荷量と同一であり、増倍レジスタ部に入力される電荷量と同一である。

[0012] また、上記した固体撮像装置は、出力レジスタ部と増倍レジスタ部との間に配置され、出力レジスタ部から増倍レジスタ部への電荷の転送を遅延させる遅延レジスタ部を更に備えることが好ましい。或いは、上記した固体撮像装置は、検出部と増倍レジスタ部との間に配置され、検出部から増倍レジスタ部への電荷の転送を遅延させる遅延レジスタ部を更に備えることが好ましい。

[0013] この構成によれば、遅延レジスタ部が増倍レジスタ部への電荷の転送を遅延させるので、制御部の制御速度が遅い場合であっても、現在の読み出し電荷が入力される前に、この電荷量に応じて増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことができる。

[0014] また、上記した制御部は、検出部によって検出された電荷量の最大値、最小値及び平均値のうちの何れかに応じて、増倍レジスタ部の増倍率の制御を行ってもよい。或いは、上記した制御部は、検出レジスタ部から出力される電荷量の最大値、最小値及び平均値のうちの何れかに応じて、増倍レジスタ部の増倍率の制御を行ってもよい。

[0015] また、上記した検出部はフローティング・ゲート・アンプを含んでもよい。

[0016] 本発明の別の固体撮像装置は、電荷増倍型の固体撮像装置において、入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域と、撮像領域からの電荷を受ける複数の出力レジスタ部と、複数の出力レジスタ部からの電荷をそれぞれ増倍する

複数の増倍レジスタ部とを備え、複数の増倍レジスタ部にそれぞれ入力される電荷量に応じて、前記複数の増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御をそれぞれ行う。

[0017] この固体撮像装置によれば、マルチポート型の固体撮像装置において上記した増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御を各ポートで個々に行うので、すなわち、増倍レジスタ部の増倍率のリアルタイム制御を各ポートで個々に行うので、撮像領域における現在の読み出し位置の入射光量に対して増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことができる。したがって、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適応させることができる。

### 発明の効果

[0018] 本発明によれば、現在の読み出し位置の入射光量に対して増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行うことができる。その結果、固体撮像装置のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適応させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0019] [図1] 図1は本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。

[図2] 図2は図1に示す増倍レジスタ部の断面構造、及び、増倍作用時のエネルギーポテンシャルを示す図である。

[図3] 図3は図1に示すフローティング・ゲート・アンプの断面構造を示す図である。

[図4] 図4は図1に示す固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[図5] 図5は本発明の第2の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。

[図6] 図6はライン型の固体撮像装置の例1の一部構成を示す図である。

[図7] 図7は図6に示すライン型の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[図8] 図8はライン型の固体撮像装置の例2の一部構成を示す図である。

[図9] 図9は図8に示すライン型の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[図10] 図10はインターライン型の固体撮像装置の一部構成を示す図である。

[図11] 図11は図10に示すインターライン型の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[図12] 図12はフルフレームトランスファ型の固体撮像装置の一部構成を示す図である。

[図13] 図13は図12に示すフルフレームトランスファ型の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[図14] 図14は本発明の第3の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

#### [第1の実施形態]

[0021] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。図1に示す固体撮像装置1は、電荷増倍型の固体撮像装置であり、撮像領域(IA)10と、第1の水平レジスタ部(HR1)20と、第1のコナレジスタ部(CR1)22と、第2の水平レジスタ部(HR2)24と、第2のコナレジスタ部(CR2)26と、増倍レジスタ部(EMR)28と、アンプ30と、出力ポート35と、検出部40と、制御部50とを備える。ここで、第1の水平レジスタ部20が特許請求の範囲に記載の出力レジスタに相当し、第2の水平レジスタ部24が特許請求の範囲に記載の遅延レジスタに相当する。

[0022] 撮像領域10は、入射する光の像を撮像するためのものであり、複数の画

素部を有している。各画素部は、入射光量に応じた量の電荷を発生するフォトダイオードと、該電荷を蓄積する電荷蓄積部とを有している。各画素部は、周期的なパルス電圧を有するクロックに応じて、フォトダイオードから電荷蓄積部への電荷の画素内転送や、電荷蓄積部から第1の水平レジスタ部20への電荷の転送などを行う。

[0023] 第1の水平レジスタ部20は、撮像領域10の垂直ラインごとに対応して水平方向に配列された複数の水平レジスタを備えており、周期的なパルス電圧を有するクロックに応じて、各水平レジスタの電荷を順次に、検出部40を介して第1のコーナレジスタ部22へ転送する。

[0024] 第1のコーナレジスタ部22は、第1の水平レジスタ部20と同様に、直列に接続された複数のレジスタを備え、周期的なパルス電圧を有するクロックに応じて、第1の水平レジスタ部20から順次に転送される電荷を第2の水平レジスタ部24へ順次に転送する。

[0025] 同様に、第2の水平レジスタ部24は、直列に接続された複数の水平レジスタを備え、周期的なパルス電圧を有するクロックに応じて、第1のコーナレジスタ部22から順次に転送される電荷を第2のコーナレジスタ部26へ順次に転送する。

[0026] 同様に、第2のコーナレジスタ部26は、直列に接続された複数のレジスタを備え、周期的なパルス電圧を有するクロックに応じて、第2の水平レジスタ部24から順次に転送される電荷を増倍レジスタ部28へ順次に転送する。本実施形態では、第1及び第2のコーナレジスタ部22、26は、小実装スペース化を目的として電荷転送方向を折り返すために設けられているが、第1の水平レジスタ部20に対する第2の水平レジスタ部24の電荷転送方向を折り返さない場合には省略可能である。

[0027] 増倍レジスタ部28は、複数の増倍レジスタを備えており、第2のコーナレジスタ部26から順次に転送される電荷を増倍して、アンプ30へ出力する。図2に、増倍レジスタ部の断面構造、及び、増倍作用時のエネルギーポテンシャルを示す。図2(a)に示すように、各増倍レジスタは、P型基板

101上にP型エピタキシャル層102、N型チャネル層103及び酸化膜104が順次に積層された積層体上に、4つの電極P1HB、DCB、P2HB、P3HBが順次に配列されてなり、これらの増倍レジスタが複数配列されて増倍レジスタ部28が構成される。電極P1HB、P2HB、P3HBには、周期的なパルス電圧を有するクロックが順次に印加される。また、電極DCBには、直流電圧が印加される。なお、図2(a)における矢印は電荷転送方向を表す。

[0028] まず、電極P1HBに電極DCBの直流電圧値より大きい値のパルス電圧（クロック）が印加されると、電極P1HB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルが電極DCB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルより高くなり（図2(b)における下向き）、電極P1HB下のチャネル層部分にポテンシャルウエルが生じて電極P1HBの電荷転送方向と反対側の電極P3HB下のチャネル層部分から電荷が転送され、保持される。

[0029] 次に、電極P1HBのパルス電圧が低下すると共に、電極P2HBに高電圧値のパルス電圧（クロック）が印加されると、図2(b)に示すように、電極P1HB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルが電極DCB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルより低くなり（上向き）、電極P2HB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルが電極DCB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルより大きく高くなる（下向き）、すなわち、通常の転送のためのエネルギーポテンシャル（図2(b)における点線）に比べて高くなる。すると、電極DCB下のチャネル層部分に電荷が転送され、その後、電極P2HB下のチャネル層部分に電荷が転送される。この際、インパクトイオナイゼーション効果により電荷増倍が行われる。

[0030] 次に、電極P2HBのパルス電圧が低下すると共に、電極P3HBにパルス電圧（クロック）が印加されると、電極P2HB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルが電極P3HB下のチャネル層部分のエネルギーポテンシャルより低くなり（上向き）、電極P3HB下のチャネル層部分に電荷が転送される。

- [0031] このようにして、各増倍レジスタでは、電荷の転送過程において電荷増倍が行われることとなる。増倍レジスタ 1 段あたりのインパクトイオンイゼーション効果による電荷増倍効果は小さいので、例えば、増倍レジスタ部 28 は数百段程度の増倍レジスタを有する。
- [0032] また、各増倍レジスタでは、電極 DCB に印加する直流電圧値、及び、電極 P2HB に印加するパルス電圧値を変更することによって、インパクトイオンイゼーション効果による増倍率を変更することができる。
- [0033] 図 1 に戻り、アンプ 30 は、増倍レジスタ部 28 から転送される電荷を電圧信号に変換すると共に増幅して、出力ポート 35 へ出力する。
- [0034] 検出部 40 は、第 1 の水平レジスタ部 20 から出力される電荷量を検出することによって、増倍レジスタ部 28 に入力される電荷量を検出する。本実施形態では、検出部 40 としてフローティング・ゲート・アンプ (Floating Gate Amplifier: 以下、FGA という。) が用いられる。図 3 は、FGA の断面構造を示す図である。なお、図 3 には、FGA と共に前段の第 1 の水平レジスタ部 (HR1) 20 の一部と後段の第 1 のコーナレジスタ部 (CR1) 22 の一部とが示されている。また、図 3 における矢印は電荷転送方向を表す。
- [0035] FGA 40 は、第 1 の水平レジスタ部 20 及び第 1 のコーナレジスタ部 22 と同様に、P 型基板 101 上に P 型エピタキシャル層 102、N 型チャンネル層 103 及び酸化膜 104 が順次に積層された積層体上に、フローティングゲート電極 FG が配置されてなる。本実施形態では、第 1 のコーナレジスタ部 22 における電極 P1H の 1 つをフローティングゲート電極 FG として用いる。また、FGA 40 は、フローティングゲート電極 FG 上に配置された制御電極 OG を有している。更に、FGA 40 は、フローティングゲート電極 FG に発生する電圧を受けて制御部 50 へ供給するアンプ AMP を有している。
- [0036] この FGA 40 では、制御電極 OG に周期的なパルス電圧を有するクロックが印加されると、制御電極 OG 下のチャンネル層部分のエネルギーポテンシ

ャルが高くなり、電荷が転送される。すると、この電荷に応じた電圧がフローティングゲート電極FGに発生し、この電圧がアンプAMPを介して出力される。

[0037] ここで、FGAと同様に電荷検出を行うフローティング・ディフュージョン・アンプ（Floating Diffusion Amplifier：以下、FDAという。）が知られている。FDAでは、検出電圧に変換された転送電荷はリセットドレインに捨てられて消滅してしまう。すなわち、FDAは、転送電荷に対して破壊的に検出を行うこととなる。これに対して、FGAは、転送電荷を保持したまま検出を行う、すなわち、転送電荷に対して非破壊的に検出を行うことから、非破壊方式と称される。

[0038] 図1に戻り、この制御部50は、信号処理部51と駆動部52とを備える。信号処理部51は、撮像領域10、第1の水平レジスタ部20、検出部40、第1のコーナレジスタ部22、第2の水平レジスタ部24、第2のコーナレジスタ部26及び増倍レジスタ部28に供給するための上記したクロックの転送タイミングを決定する。駆動部52は、この転送タイミングに応じてこれらのクロックを生成し、各部へ供給する。

[0039] また、信号処理部51は、検出部40から順次に供給される電圧値に基づいて、増倍レジスタ部28に供給するクロック及び直流電圧の電圧値を決定する。例えば、信号処理部51は、水平1ライン分の電荷量に応じた検出電圧の最大値、最小値及び平均値のうちの何れかを求める。そして、信号処理部51は、検出電圧の値が大きい場合には増倍レジスタ部28の増倍率を小さくするように、検出電圧の値が小さい場合には増倍レジスタ部28の増倍率を大きくするように、増倍レジスタ部28の電極P2HBに印加するクロックのパルス電圧値及び電極DCBに印加する直流電圧値を決定する。

[0040] 駆動部52は、信号処理部51の決定値に応じたパルス電圧を有する電極P2HB用クロック、及び、信号処理部51の決定値に応じた電圧を有する電極DCB用直流電圧を生成し、増倍レジスタ部28へ供給する。

[0041] このようにして、制御部50は、固体撮像装置1のダイナミックレンジを

入射光の強度分布に適応させることができるように、第1の水平レジスタ部20から出力される電荷量に応じて、すなわち、増倍レジスタ部28に入力される電荷量に応じて、増倍レジスタ部28の増倍率のフィードフォワード制御を行う。

[0042] 次に、本実施形態の固体撮像装置1の動作を説明する。図4は、本実施形態の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[0043] まず、時刻 $t_1 \sim t_2$ において、撮像領域10に垂直転送クロックが入力されると(a)、撮像領域10における水平1ラインの電荷が第1の水平レジスタ部20へ転送される。次に、時刻 $t_2 \sim t_4$ において、第1の水平レジスタ部20、検出部40及び第1のコーナレジスタ部22にクロックが入力されると共に(b)、第2の水平レジスタ部24及び第2のコーナレジスタ部26にクロックが入力されると(c)、第1の水平レジスタ部20における各水平レジスタの電荷が第2の水平レジスタ部24における各水平レジスタに順次に転送される。

[0044] その際、時刻 $t_2 \sim t_3$ において、検出部40によって転送電荷に応じた電圧が検出され、制御部50に供給される(d)。すると、信号処理部51によって、検出部40から順次に供給される電圧値に基づいて、増倍レジスタ部28に供給するクロック及び直流電圧の電圧値が決定され、この電圧値を表す制御信号が時刻 $t_5$ に出力される(e)。具体的には、信号処理部51は、検出電圧の値が大きい場合には増倍レジスタ部28の増倍率を小さくするように、検出電圧の値が小さい場合には増倍レジスタ部28の増倍率を大きくするように、増倍レジスタ部28の電極P2HBに印加するクロックのパルス電圧値及び電極DCBに印加する直流電圧値を決定する。その後、駆動部52によって、決定値に応じたパルス電圧を有する電極P2HB用クロック、及び、信号処理部51の決定値に応じた電圧を有する電極DCB用直流電圧が生成される。

[0045] すると、時刻 $t_6 \sim t_9$ において、駆動部52から増倍レジスタ部28にクロック及び直流電圧が供給されると共に(f)、時刻 $t_6 \sim t_7$ において

、第2の水平レジスタ部24にクロックが入力される。すると、時刻 $t_6 \sim t_7$ において、第2の水平レジスタ部24における各水平レジスタの電荷が増倍レジスタ部28における各増倍レジスタに順次に転送される。その後、時刻 $t_7 \sim t_8$ において、増倍レジスタ部28における各増倍レジスタの電荷がアンプ30に順次に出力され、出力ポートから出力される(g)。なお、図4(f)に示す増倍レジスタ部28のクロックにおける時刻 $t_8 \sim t_9$ の期間はオーバークロック期間である。

[0046] ここで、制御部50は、電荷が第2の水平レジスタ部24に保持されている間に(図4(c)、時刻 $t_2 \sim t_4$ )、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定する(図4(e)、時刻 $t_5$ )。すなわち、制御部50は、電荷が増倍レジスタ部28に入力される前に(図4(f)、時刻 $t_6$ )、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定することとなる(図4(e)、時刻 $t_5$ )。

[0047] なお、時刻 $t_7$ では、撮像領域10における次の水平1ラインの電荷の第1の水平レジスタ部20への転送が開始され、上記した動作が繰り返される。

[0048] このように、第1の実施形態の固体撮像装置1によれば、増倍レジスタ部28に入力される電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率のフィードバック制御を行うので、すなわち、増倍レジスタ部28の増倍率をリアルタイムに制御するので、撮像領域10における現在の読み出し位置の入射光量に対して増倍レジスタ部28の増倍率の制御を適切に行うことができる。したがって、固体撮像装置1のダイナミックレンジを入射光の強度分布に適切に適応させることができる。

[0049] また、第1の実施形態の固体撮像装置1によれば、第2の水平レジスタ部24が増倍レジスタ部28への電荷の転送を遅延させるので、制御部50の制御速度が遅い場合であっても、現在の読み出し電荷が入力される前に、この電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率の制御を適切に行うことができる。

## [第2の実施形態]

- [0050] 図5は、本発明の第2の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。図5に示す固体撮像装置1Aは、固体撮像装置1において検出部40に代えて第3の水平レジスタ部(HR3)41とアンプ42とを備える。ここで、第3の水平レジスタ部41が特許請求の範囲に記載の検出レジスタに相当する。
- [0051] この第2の実施形態では、撮像領域10における各画素部は、クロックに応じて、第1の水平レジスタ部20への電荷の転送に加えて(B方向)、第3の水平レジスタ部41への電荷の転送も行うことができる(A方向)。すなわち、撮像領域10は、双方向の電荷転送が可能である。
- [0052] 第3の水平レジスタ部41は、第1の水平レジスタ部20と同一であり、撮像領域10の垂直ラインごとに対応して水平方向に配列された複数の水平レジスタを備えており、周期的なパルス電圧を有するクロックに応じて、各水平レジスタの電荷を順次に、アンプ42へ転送する。
- [0053] アンプ42は、第3の水平レジスタ部41から転送される電荷を電圧信号に変換すると共に増幅して、制御部50へ出力する。
- [0054] 制御部50における信号処理部51は、検出部40からの検出電圧に代えて、第3の水平レジスタ部41及びアンプ42から順次に供給される電圧値に基づいて、増倍レジスタ部28に供給するクロック及び直流電圧の電圧値を決定する。
- [0055] この第2の実施形態の固体撮像装置1Aによれば、第3の水平レジスタ部41が、第1の水平レジスタ部20と同一の電荷を受けてその電荷量を出力し、制御部50が、この電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を制御するので、第1の実施形態の固体撮像装置1と同一の利点を得ることができる。
- [0056] 以下では、様々な画像領域形態に対する第2の実施形態の固体撮像装置1Aの動作の一例を示す。
- (ライン型の固体撮像装置の例1)

- [0057] 図6は、ライン型の固体撮像装置の例1の一部構成を示す図であり、図7は、このライン型の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。
- [0058] 図6に示すライン型の固体撮像装置では、撮像領域10は、水平方向に配列された複数の画素部Pを有しており、各画素部Pは、第1の水平レジスタ部20へのB方向及び第3の水平レジスタ部41へのA方向の双方向の電荷転送が可能である。
- [0059] 図7を参照して、このライン型の固体撮像装置の動作を説明する。
- [0060] まず、時刻 $t_1 \sim t_2$ において、撮像領域10にB方向転送のための垂直転送クロックが入力されると(a)、撮像領域10における水平1ラインの電荷が第1の水平レジスタ部20へ転送される。次に、時刻 $t_2 \sim t_6$ において、第1の水平レジスタ部20及び第1のコーナレジスタ部22にクロックが入力されると共に(b)、第2の水平レジスタ部24及び第2のコーナレジスタ部26にクロックが入力されると(c)、第1の水平レジスタ部20における各水平レジスタの電荷が第2の水平レジスタ部24における各水平レジスタに順次に転送される。
- [0061] その際、時刻 $t_3 \sim t_4$ において、撮像領域10にA方向転送のための垂直転送クロックが入力されると(d)、撮像領域10における同じ水平1ラインの電荷が第3の水平レジスタ部41へ転送される。次に、時刻 $t_4 \sim t_5$ において、第3の水平レジスタ部41にクロックが入力されると(e)、第3の水平レジスタ部41における各水平レジスタの電荷がアンプ42を介して制御部50へ順次に出力される(f)。なお、第3の水平レジスタ部41の電荷転送は、第1の水平レジスタ部20の電荷転送より高速に行われる。
- [0062] すると、上記したように、信号処理部51によって、第3の水平レジスタ部41及びアンプ42から順次に供給される電圧値に基づいて、増倍レジスタ部28の電極P2HBに印加するクロックのパルス電圧値及び電極DCBに印加する直流電圧値が決定され、この電圧値を表す制御信号が時刻 $t_7$ に

出力される（g）。その後、駆動部52によって、決定値に応じたパルス電圧を有する電極P2HB用クロック、及び、信号処理部51の決定値に応じた電圧を有する電極DCB用直流電圧が生成される。

[0063] すると、時刻 $t_8 \sim t_{11}$ において、駆動部52から増倍レジスタ部28にクロック及び直流電圧が供給されると共に（h）、時刻 $t_8 \sim t_9$ において、第2の水平レジスタ部24にクロックが入力される。すると、時刻 $t_8 \sim t_9$ において、第2の水平レジスタ部24における各水平レジスタの電荷が増倍レジスタ部28における各増倍レジスタに順次に転送される。その後、時刻 $t_9 \sim t_{10}$ において、増倍レジスタ部28における各増倍レジスタの電荷がアンプ30に順次に出力され、出力ポートから出力される（i）。なお、図7（h）に示す増倍レジスタ部28のクロックにおける時刻 $t_{10} \sim t_{11}$ の期間はオーバークロック期間である。

[0064] ここで、制御部50は、電荷が第2の水平レジスタ部24に保持されている間に（図7（c）、時刻 $t_2 \sim t_6$ ）、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定する（図7（g）、時刻 $t_7$ ）。すなわち、制御部50は、電荷が増倍レジスタ部28に入力される前に（図7（h）、時刻 $t_8$ ）、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定することとなる（図7（g）、時刻 $t_7$ ）。

[0065] なお、時刻 $t_9$ では、撮像領域10における次の水平1ラインの電荷の第1の水平レジスタ部20への転送が開始され、上記した動作が繰り返される。

（ライン型の固体撮像装置の例2）

[0066] 図8は、ライン型の固体撮像装置の例2の一部構成を示す図であり、図9は、このライン型の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[0067] 図8に示すライン型の固体撮像装置では、撮像領域10は、水平方向に配列された複数の画素部Pを有しており、各画素部Pは、水平方向に分割された出力用画素 $P_o$ と検出用画素 $P_d$ とを有する。出力用画素 $P_o$ は第1の水

平レジスタ部 20 の B 方向への電荷転送を行い、検出用画素 P d は第 3 の水平レジスタ部 41 の A 方向への電荷転送を行う。このようにして、各画素部 P は、第 1 の水平レジスタ部 20 への B 方向及び第 3 の水平レジスタ部 41 への A 方向の双方向の電荷転送が可能である。

- [0068] 図 9 を参照して、このライン型の固体撮像装置の動作を説明する。
- [0069] まず、時刻  $t_1 \sim t_2$  において、撮像領域 10 に垂直転送クロックが入力されると (a)、撮像領域 10 における水平 1 ラインの出力用画素 P o の電荷が B 方向、すなわち、第 1 の水平レジスタ部 20 へ転送されると同時に、撮像領域 10 における水平 1 ラインの検出用画素 P d の電荷が A 方向、すなわち、第 3 の水平レジスタ部 41 へ転送される。次に、時刻  $t_2 \sim t_4$  において、第 1 の水平レジスタ部 20 及び第 1 のコーナレジスタ部 22 にクロックが入力されると共に (b)、第 2 の水平レジスタ部 24 及び第 2 のコーナレジスタ部 26 にクロックが入力されると (c)、第 1 の水平レジスタ部 20 における各水平レジスタの電荷が第 2 の水平レジスタ部 24 における各水平レジスタに順次に転送される。
- [0070] その際、時刻  $t_2 \sim t_3$  において、第 3 の水平レジスタ部 41 にクロックが入力されると (d)、第 3 の水平レジスタ部 41 における各水平レジスタの電荷がアンプ 42 を介して制御部 50 へ順次に出力される (e)。すると、上記したように、信号処理部 51 によって、第 3 の水平レジスタ部 41 及びアンプ 42 から順次に供給される電圧値に基づいて、増倍レジスタ部 28 の電極 P 2 H B に印加するクロックのパルス電圧値及び電極 D C B に印加する直流電圧値が決定され、この電圧値を表す制御信号が時刻  $t_5$  に出力される (g)。その後、駆動部 52 によって、決定値に応じたパルス電圧を有する電極 P 2 H B 用クロック、及び、信号処理部 51 の決定値に応じた電圧を有する電極 D C B 用直流電圧が生成される。
- [0071] すると、時刻  $t_6 \sim t_9$  において、駆動部 52 から増倍レジスタ部 28 にクロック及び直流電圧が供給されると共に (g)、時刻  $t_6 \sim t_7$  において、第 2 の水平レジスタ部 24 にクロックが入力される。すると、時刻  $t_6 \sim$

t 7において、第2の水平レジスタ部24における各水平レジスタの電荷が増倍レジスタ部28における各増倍レジスタに順次に転送される。その後、時刻t 7～t 8において、増倍レジスタ部28における各増倍レジスタの電荷がアンプ30に順次に出力され、出力ポートから出力される(h)。なお、図9(g)に示す増倍レジスタ部28のクロックにおける時刻t 8～t 9の期間はオーバークロック期間である。

[0072] ここで、制御部50は、電荷が第2の水平レジスタ部24に保持されている間に(図9(c)、時刻t 2～t 4)、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定する(図9(f)、時刻t 5)。すなわち、制御部50は、電荷が増倍レジスタ部28に入力される前に(図9(g)、時刻t 6)、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定することとなる(図9(f)、時刻t 5)。

[0073] なお、時刻t 7では、撮像領域10における次の水平1ラインの電荷の第1の水平レジスタ部20への転送が開始され、上記した動作が繰り返される。

(インターライン型の固体撮像装置)

[0074] 図10は、インターライン型の固体撮像装置の一部構成を示す図であり、図11は、このインターライン型の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[0075] 図10に示すインターライン型の固体撮像装置では、撮像領域10は、複数の画素部Pと、複数の画素部Pの垂直1ラインごとに配置され、電荷転送を行う垂直電荷転送路Lとを有する。垂直電荷転送路Lは、第1の水平レジスタ部20へのB方向及び第3の水平レジスタ部41へのA方向の双方向の電荷転送が可能であり、それぞれの電荷転送を交互に行う。

[0076] 図11を参照して、このインターライン型の固体撮像装置の動作を説明する。

[0077] まず、時刻t 1～t 2において、撮像領域10に読出転送クロックが入力されると(a)、撮像領域10における水平1ラインの電荷がそれぞれ隣接

する垂直電荷転送路Lに転送される。次に、時刻  $t_2 \sim t_3$  において、撮像領域 10 に B 方向転送のための垂直転送クロックが入力されると (b)、撮像領域 10 における垂直電荷転送路 L の電荷が第 1 の水平レジスタ部 20 へ転送される。次に、時刻  $t_3 \sim t_8$  において、第 1 の水平レジスタ部 20 及び第 1 のコーナレジスタ部 22 にクロックが入力されると共に (c)、第 2 の水平レジスタ部 24 及び第 2 のコーナレジスタ部 26 にクロックが入力されると (d)、第 1 の水平レジスタ部 20 における各水平レジスタの電荷が第 2 の水平レジスタ部 24 における各水平レジスタに順次に転送される。

[0078] その際、時刻  $t_4 \sim t_5$  において、撮像領域 10 に読出転送クロックが入力されると (a)、撮像領域 10 における同じ水平 1 ラインの電荷がそれぞれ隣接する垂直電荷転送路 L に転送される。次に、時刻  $t_5 \sim t_6$  において、撮像領域 10 に A 方向転送のための垂直転送クロックが入力されると (e)、撮像領域 10 における垂直電荷転送路 L の電荷が第 3 の水平レジスタ部 41 へ転送される。次に、時刻  $t_6 \sim t_7$  において、第 3 の水平レジスタ部 41 にクロックが入力されると (f)、第 3 の水平レジスタ部 41 における各水平レジスタの電荷がアンプ 42 に順次に出力され、制御部 50 へ順次に出力される (g)。なお、第 3 の水平レジスタ部 41 の電荷転送は、第 1 の水平レジスタ部 20 の電荷転送より高速に行われる。

[0079] すると、上記したように、信号処理部 51 によって、第 3 の水平レジスタ部 41 及びアンプ 42 から順次に供給される電圧値に基づいて、増倍レジスタ部 28 の電極 P2HB に印加するクロックのパルス電圧値及び電極 DCB に印加する直流電圧値が決定され、この電圧値を表す制御信号が時刻  $t_9$  に出力される (h)。その後、駆動部 52 によって、決定値に応じたパルス電圧を有する電極 P2HB 用クロック、及び、信号処理部 51 の決定値に応じた電圧を有する電極 DCB 用直流電圧が生成される。

[0080] すると、時刻  $t_{10} \sim t_{14}$  において、駆動部 52 から増倍レジスタ部 28 にクロック及び直流電圧が供給されると共に (i)、時刻  $t_{10} \sim t_{12}$  において、第 2 の水平レジスタ部 24 にクロックが入力される。すると、時

刻  $t_{10} \sim t_{12}$  において、第2の水平レジスタ部24における各水平レジスタの電荷が増倍レジスタ部28における各増倍レジスタに順次に転送される。その後、時刻  $t_{12} \sim t_{13}$  において、増倍レジスタ部28における各増倍レジスタの電荷がアンプ30に順次に出力され、出力ポートから出力される(j)。なお、図11(i)に示す増倍レジスタ部28のクロックにおける時刻  $t_{13} \sim t_{14}$  の期間はオーバークロック期間である。

[0081] ここで、制御部50は、電荷が第2の水平レジスタ部24に保持されている間に(図11(d)、時刻  $t_3 \sim t_8$ )、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定する(図11(h)、時刻  $t_9$ )。すなわち、制御部50は、電荷が増倍レジスタ部28に入力される前に(図11(i)、時刻  $t_{10}$ )、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定することとなる(図11(h)、時刻  $t_9$ )。

[0082] なお、時刻  $t_{11}$  では、撮像領域10における次の水平1ラインの電荷の第1の水平レジスタ部20への転送が開始され、上記した動作が繰り返される。

(フルフレームトランスファ型の固体撮像装置)

[0083] 図12は、フルフレームトランスファ型の固体撮像装置の一部構成を示す図であり、図13は、このフルフレームトランスファ型の固体撮像装置の各部波形を示すタイミングチャートである。

[0084] 図12に示すフルフレームトランスファ型の固体撮像装置では、撮像領域10は、垂直方向及び水平方向に2次元的に配列された複数の画素部Pを有する。各画素部Pは、第1の水平レジスタ部20のB方向及び第3の水平レジスタ部41のA方向への双方向の電荷転送が可能であり、これらの電荷転送を交互に行う。

[0085] 図13を参照して、このフルフレームトランスファ型の固体撮像装置をビニングでラインセンサとして使用するときの動作を説明する。

[0086] まず、時刻  $t_1 \sim t_2$  において、撮像領域10にB方向転送のための垂直転送クロックが入力されると(a)、撮像領域10における各垂直列ごとの

電荷が第1の水平レジスタ部20へ転送される。次に、時刻 $t_2 \sim t_6$ において、第1の水平レジスタ部20及び第1のコーナレジスタ部22にクロックが入力されると共に(b)、第2の水平レジスタ部24及び第2のコーナレジスタ部26にクロックが入力されると(c)、第1の水平レジスタ部20における各水平レジスタの電荷が第2の水平レジスタ部24における各水平レジスタに順次に転送される。

[0087] その際、時刻 $t_3 \sim t_4$ において、撮像領域10にA方向転送のための垂直転送クロックが入力されると(d)、撮像領域10における各垂直列ごとの電荷が第3の水平レジスタ部41へ転送される。次に、時刻 $t_4 \sim t_5$ において、第3の水平レジスタ部41にクロックが入力されると(e)、第3の水平レジスタ部41における各水平レジスタの電荷がアンプ42に順次に出力され、制御部50へ順次に出力される(f)。なお、第3の水平レジスタ部41の電荷転送は、第1の水平レジスタ部20の電荷転送より高速に行われる。

[0088] すると、上記したように、信号処理部51によって、第3の水平レジスタ部41及びアンプ42から順次に供給される電圧値に基づいて、増倍レジスタ部28の電極P2HBに印加するクロックのパルス電圧値及び電極DCBに印加する直流電圧値が決定され、この電圧値を表す制御信号が時刻 $t_7$ に出力される(g)。その後、駆動部52によって、決定値に応じたパルス電圧を有する電極P2HB用クロック、及び、信号処理部51の決定値に応じた電圧を有する電極DCB用直流電圧が生成される。

[0089] すると、時刻 $t_8 \sim t_{11}$ において、駆動部52から増倍レジスタ部28にクロック及び直流電圧が供給されると共に(h)、時刻 $t_8 \sim t_9$ において、第2の水平レジスタ部24にクロックが入力される。すると、時刻 $t_8 \sim t_9$ において、第2の水平レジスタ部24における各水平レジスタの電荷が増倍レジスタ部28における各増倍レジスタに順次に転送される。その後、時刻 $t_9 \sim t_{10}$ において、増倍レジスタ部28における各増倍レジスタの電荷がアンプ30に順次に出力され、出力ポートから出力される(i)。

なお、図13(h)に示す増倍レジスタ部28のクロックにおける時刻 $t_{10}$ ～ $t_{11}$ の期間はオーバークロック期間である。

[0090] ここで、制御部50は、電荷が第2の水平レジスタ部24に保持されている間に(図13(c)、時刻 $t_2$ ～ $t_6$ )、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定する(図13(g)、時刻 $t_7$ )。すなわち、制御部50は、電荷が増倍レジスタ部28に入力される前に(図13(h)、時刻 $t_8$ )、その電荷量に応じて増倍レジスタ部28の増倍率を決定することとなる(図13(g)、時刻 $t_7$ )。

[0091] なお、時刻 $t_9$ では、撮像領域10における各垂直列ごとの電荷の第1の水平レジスタ部20への転送が開始され、上記した動作が繰り返される。

[第3の実施形態]

[0092] 図14は、本発明の第3の実施形態に係る固体撮像装置の構成を示す図である。図14に示す固体撮像装置1Bは、マルチポート型の固体撮像装置であり、固体撮像装置1において、第1の水平レジスタ部(HR1)20と、第1のコーナレジスタ部(CR1)22と、第2の水平レジスタ部(HR2)24と、第2のコーナレジスタ部(CR2)26と、増倍レジスタ部(EMR)28と、アンプ30と、出力ポート35と、検出部40と、制御部50とをそれぞれ4個ずつ備える構成で、第1の実施形態と異なっている。

[0093] すなわち、固体撮像装置1Bは、撮像領域10における部分撮像領域10a, 10b, 10c, 10dからの電荷をそれぞれ受ける第1の水平レジスタ部20a, 20b, 20c, 20dと、第1の水平レジスタ部20a, 20b, 20c, 20dからの電荷転送方向をそれぞれ折り返す第1のコーナレジスタ部22a, 22b, 22c, 22dと、第1のコーナレジスタ部22a, 22b, 22c, 22dからの電荷をそれぞれ受ける第2の水平レジスタ部24a, 24b, 24c, 24dと、第2の水平レジスタ部24a, 24b, 24c, 24dからの電荷転送方向をそれぞれ折り返す第2のコーナレジスタ部26a, 26b, 26c, 26dと、第2のコーナレジスタ部26a, 26b, 26c, 26dからの電荷をそれぞれ増倍する増倍レジスタ部28a, 28b, 28c, 28dと、アンプ30a, 30b, 30c, 30dと、出力ポート35a, 35b, 35c, 35dと、検出部40a, 40b, 40c, 40dと、制御部50a, 50b, 50c, 50dとをそれぞれ4個ずつ備える構成である。

タ部28a, 28b, 28c, 28dと、増倍レジスタ部28a, 28b, 28c, 28dから受ける電荷量に応じた電圧を出力ポート35a, 35b, 35c, 35dへそれぞれ出力するアンプ30a, 30b, 30c, 30dと、第1の水平レジスタ部20a, 20b, 20c, 20dからの電荷量をそれぞれ検出する検出部40a, 40b, 40c, 40dと、検出部40a, 40b, 40c, 40dによって検出された電荷量に基づいて増倍レジスタ部28a, 28b, 28c, 28dの増倍率をそれぞれ制御する制御部50a, 50b, 50c, 50dとを備える。

[0094] この第3の実施形態の固体撮像装置1Bでは、ポートごとに、上記した増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御、すなわち、増倍レジスタ部の増倍率のリアルタイム制御を行うので、第1の実施形態の固体撮像装置1と同様の利点を得ることができる。

[0095] 更に、第3の実施形態の固体撮像装置1Bによれば、ポートごとに並列処理が行われるので、高速化を実現することができる。

[0096] なお、本発明は上記した本実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。

[0097] 本実施形態では、増倍レジスタ部の電極の制御電圧調整による増倍率の制御を行ったが、増倍レジスタ部の増倍段数を制御することにより増倍率の制御を行ってもよい。具体的には、増倍レジスタ部の複数の増倍レジスタのうちの電荷増倍作用を有する増倍レジスタの段数を制御する。なお、増倍レジスタのうちの電荷増倍作用を有さない増倍レジスタには、上記したように、通常の転送を行う程度の制御電圧を供給すればよい（図2（b）における点線）。

[0098] また、第3の実施形態では、4個の出力ポートを備えるマルチポート型の固体撮像装置を例示したが、本発明の思想は、2個以上の出力ポートを備えるマルチポート型の固体撮像装置に適用可能である。また、第2の実施形態も2個以上の出力ポートを備えるマルチポート型の固体撮像装置に適用可能である。

[0099] また、本発明の思想は、第2の実施形態でも一部記載したように、様々な形態、例えば、ライン型、インターライン型、フレームトランスファ型、フルフレームトランスファ型等の固体撮像装置に適用可能である。

### 産業上の利用可能性

[0100] 増倍レジスタ部の増倍率の制御を適切に行う用途に適用することができる。

### 符号の説明

- [0101] 1, 1 A, 1 B 固体撮像装置
- 10 撮像領域
  - 10 a, 10 b, 10 c, 10 d 部分撮像領域
  - 20, 20 a, 20 b, 20 c, 20 d 第1の水平レジスタ部（出力レジスタ部）
  - 22, 22 a, 22 b, 22 c, 22 d 第1のコーナレジスタ部
  - 24, 24 a, 24 b, 24 c, 24 d 第2の水平レジスタ部（遅延レジスタ部）
  - 26, 26 a, 26 b, 26 c, 26 d 第2のコーナレジスタ部
  - 28, 28 a, 28 b, 28 c, 28 d 増倍レジスタ部
  - 30, 30 a, 30 b, 30 c, 30 d アンプ
  - 35, 35 a, 35 b, 35 c, 35 d 出力ポート
  - 40, 40 a, 40 b, 40 c, 40 d 検出部
  - 41 第3の水平レジスタ部
  - 42 アンプ
  - 50, 50 a, 50 b, 50 c, 50 d 制御部
  - 51 信号処理部
  - 52 駆動部

## 請求の範囲

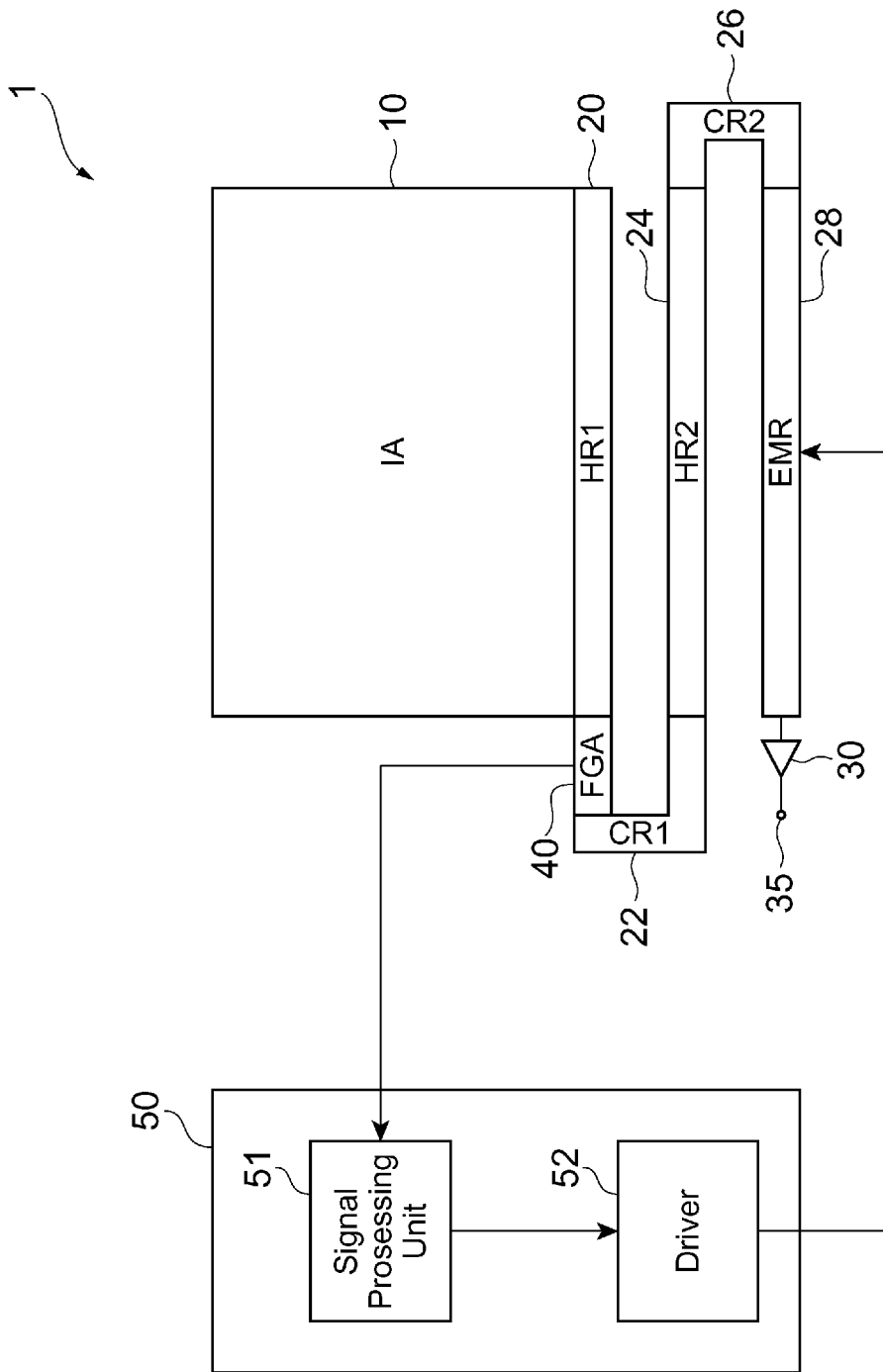
- [請求項1] 電荷増倍型の固体撮像装置において、  
入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域と、  
前記撮像領域からの電荷を受ける出力レジスタ部と、  
前記出力レジスタ部からの電荷を増倍する増倍レジスタ部と、  
を備え、  
前記撮像領域からの電荷量に応じて、前記増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御を行う、  
固体撮像装置。
- [請求項2] 前記増倍レジスタ部に入力される電荷量を検出する検出部と、  
前記検出部によって検出された電荷量に応じて、前記増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御を行う制御部と、  
を更に備える、請求項1に記載の固体撮像装置。
- [請求項3] 前記撮像領域からの電荷を受ける検出レジスタ部と、  
前記検出レジスタ部から出力される電荷量に応じて、前記増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御を行う制御部と、  
を更に備える、請求項1に記載の固体撮像装置。
- [請求項4] 前記出力レジスタ部と前記増倍レジスタ部との間に配置され、前記出力レジスタ部から前記増倍レジスタ部への電荷の転送を遅延させる遅延レジスタ部を更に備える、請求項1又は3に記載の固体撮像装置。
- [請求項5] 前記検出部と前記増倍レジスタ部との間に配置され、前記検出部から前記増倍レジスタ部への電荷の転送を遅延させる遅延レジスタ部を更に備える、請求項2に記載の固体撮像装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記検出部によって検出された電荷量の最大値、最小値及び平均値のうちの何れかに応じて、前記増倍レジスタ部の増倍率の制御を行う、請求項2に記載の固体撮像装置。
- [請求項7] 前記制御部は、前記検出レジスタ部から出力される電荷量の最大値

、最小値及び平均値のうちの何れかに応じて、前記増倍レジスタ部の増倍率の制御を行う、請求項3に記載の固体撮像装置。

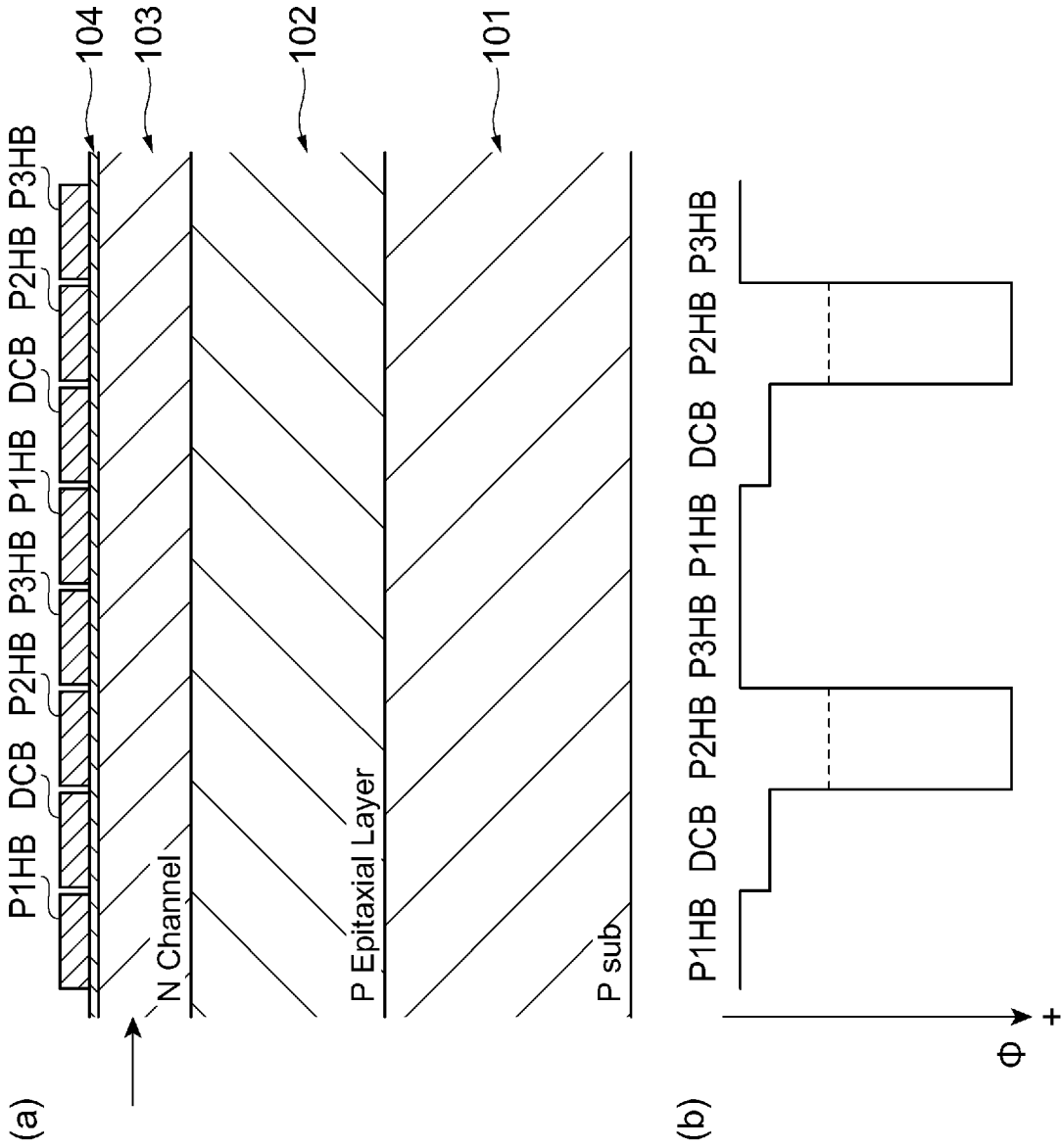
[請求項8] 前記検出部はフローティング・ゲート・アンプを含む、請求項2に記載の固体撮像装置。

[請求項9] 電荷増倍型の固体撮像装置において、  
入射光量に応じた電荷を生成する撮像領域と、  
前記撮像領域からの電荷を受ける複数の出力レジスタ部と、  
前記複数の出力レジスタ部からの電荷をそれぞれ増倍する複数の増倍レジスタ部と、  
を備え、  
前記複数の増倍レジスタ部にそれぞれ入力される電荷量に応じて、  
前記複数の増倍レジスタ部の増倍率のフィードフォワード制御をそれぞれ行う、  
固体撮像装置。

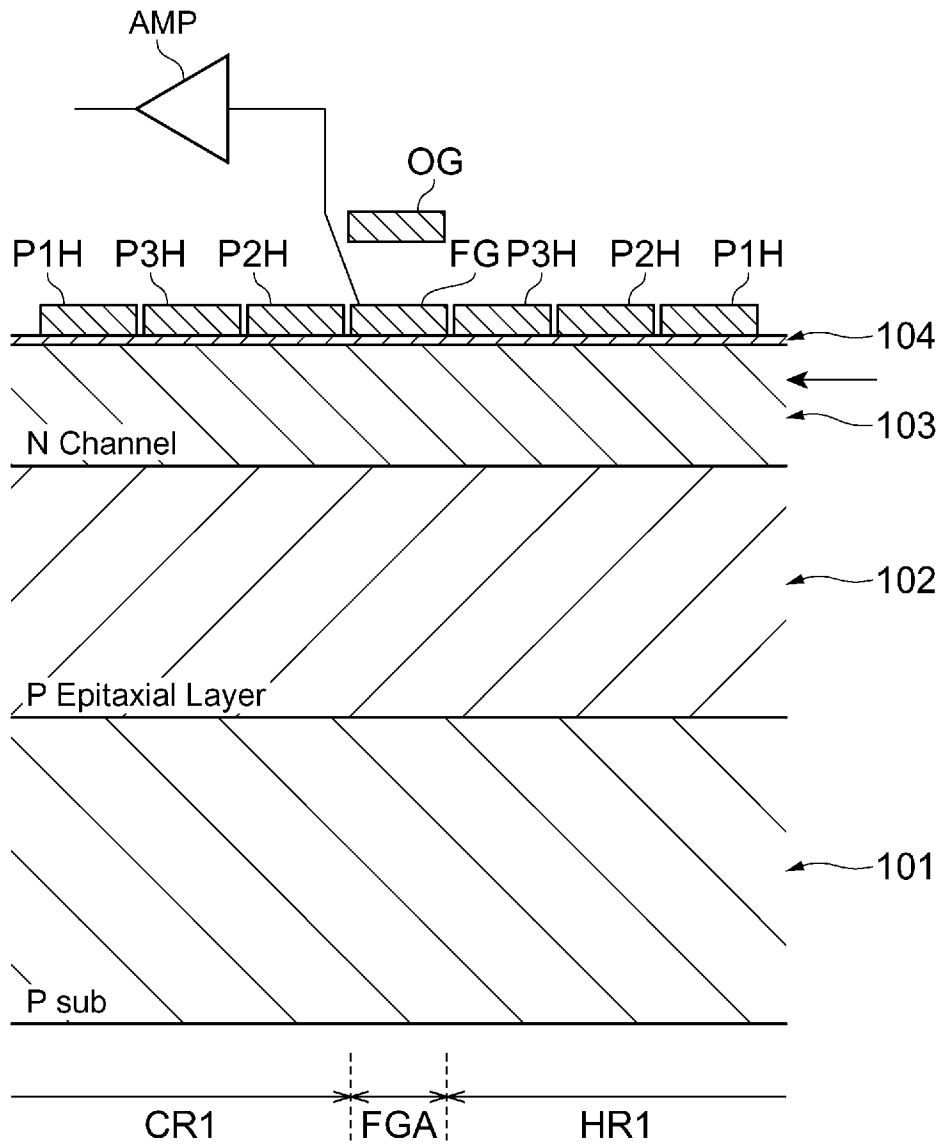
[図1]



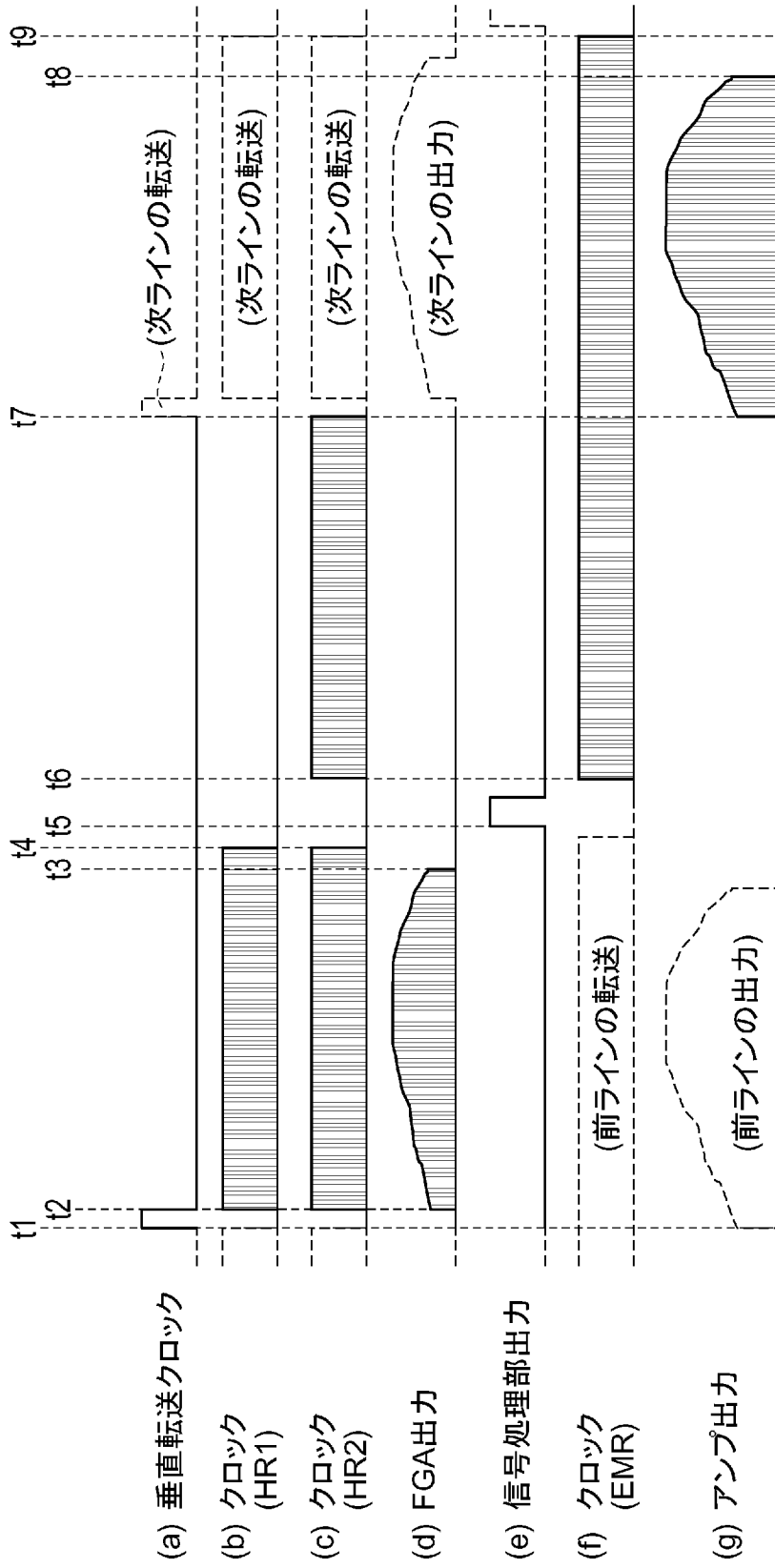
[2]



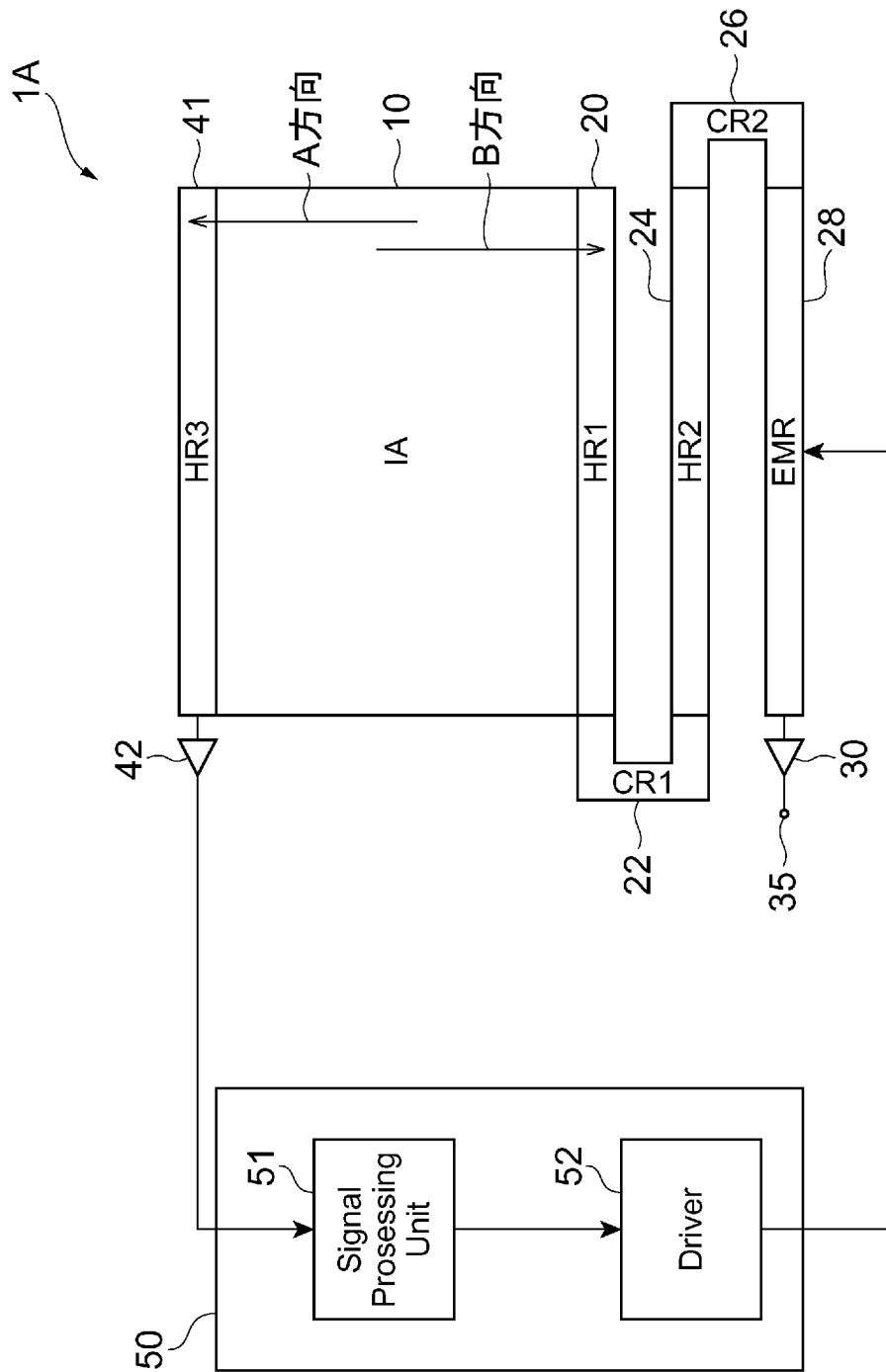
[図3]



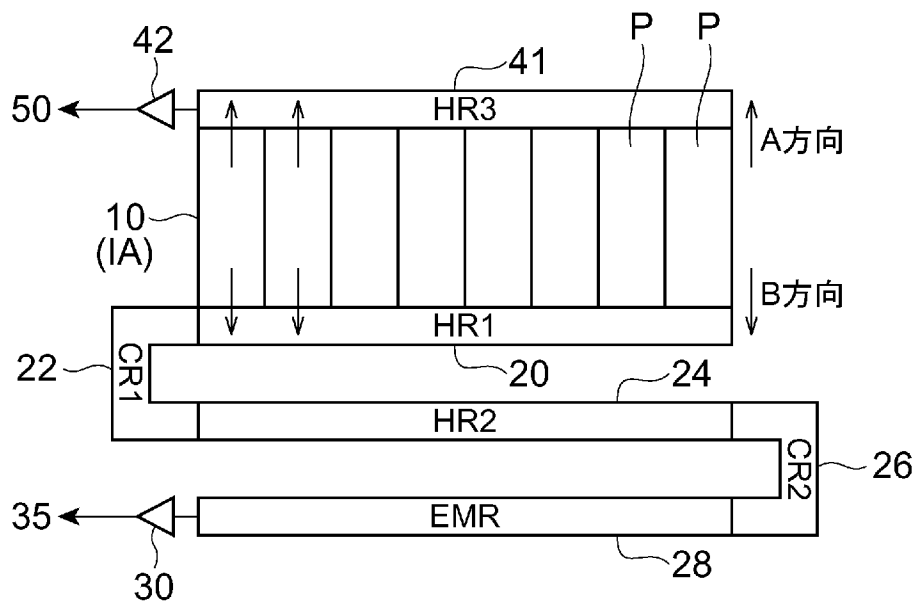
[図4]



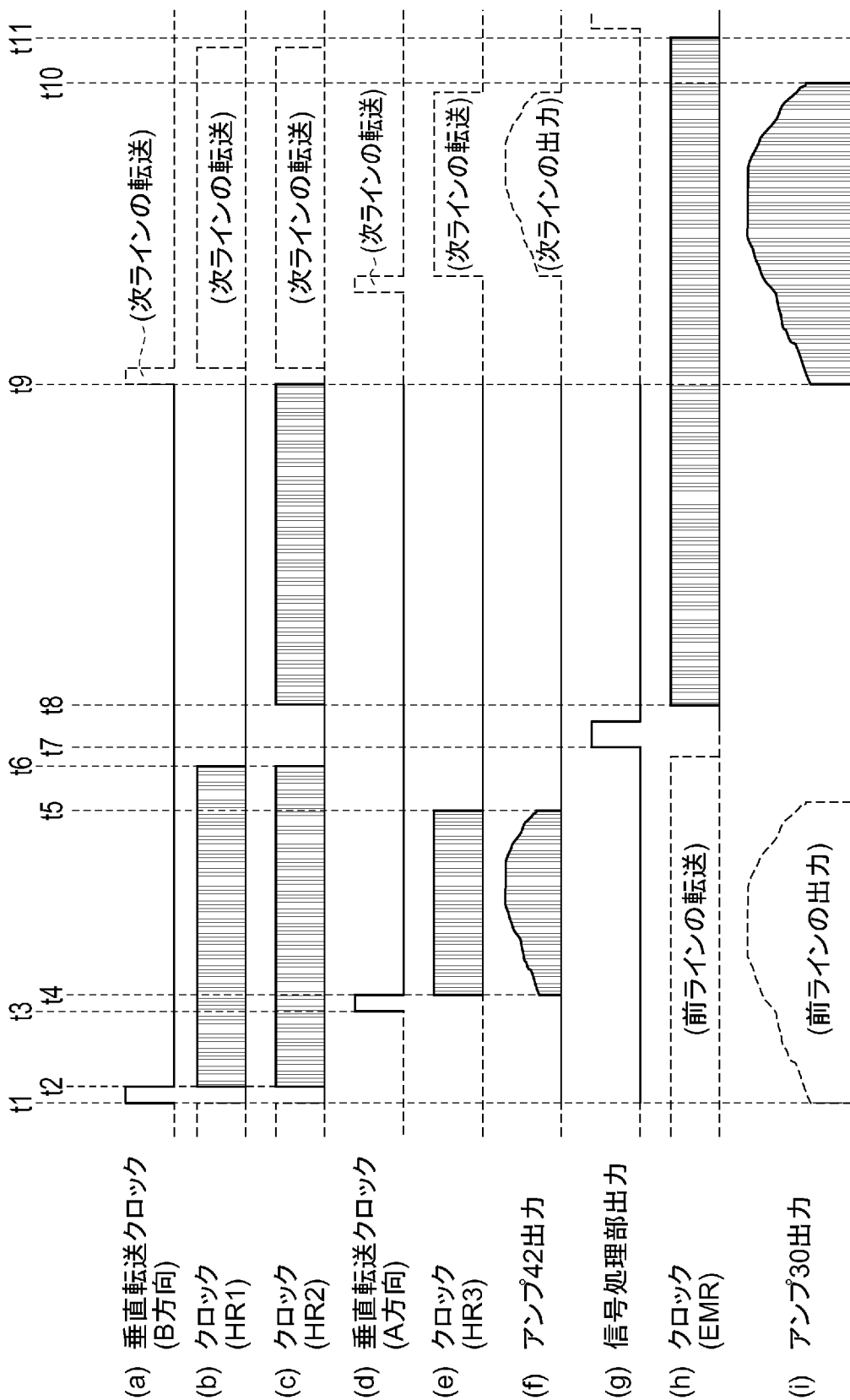
[図5]



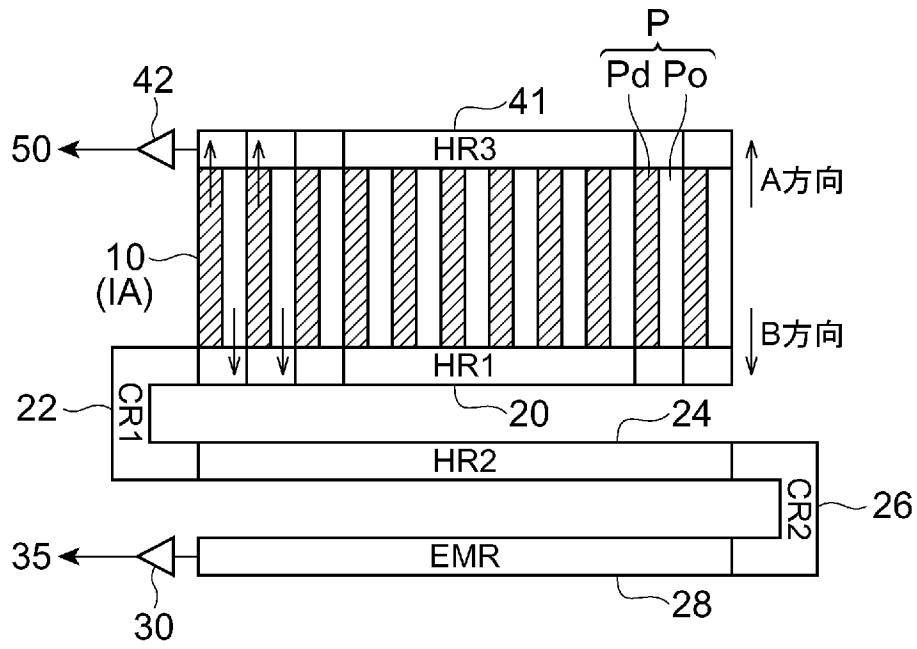
[図6]



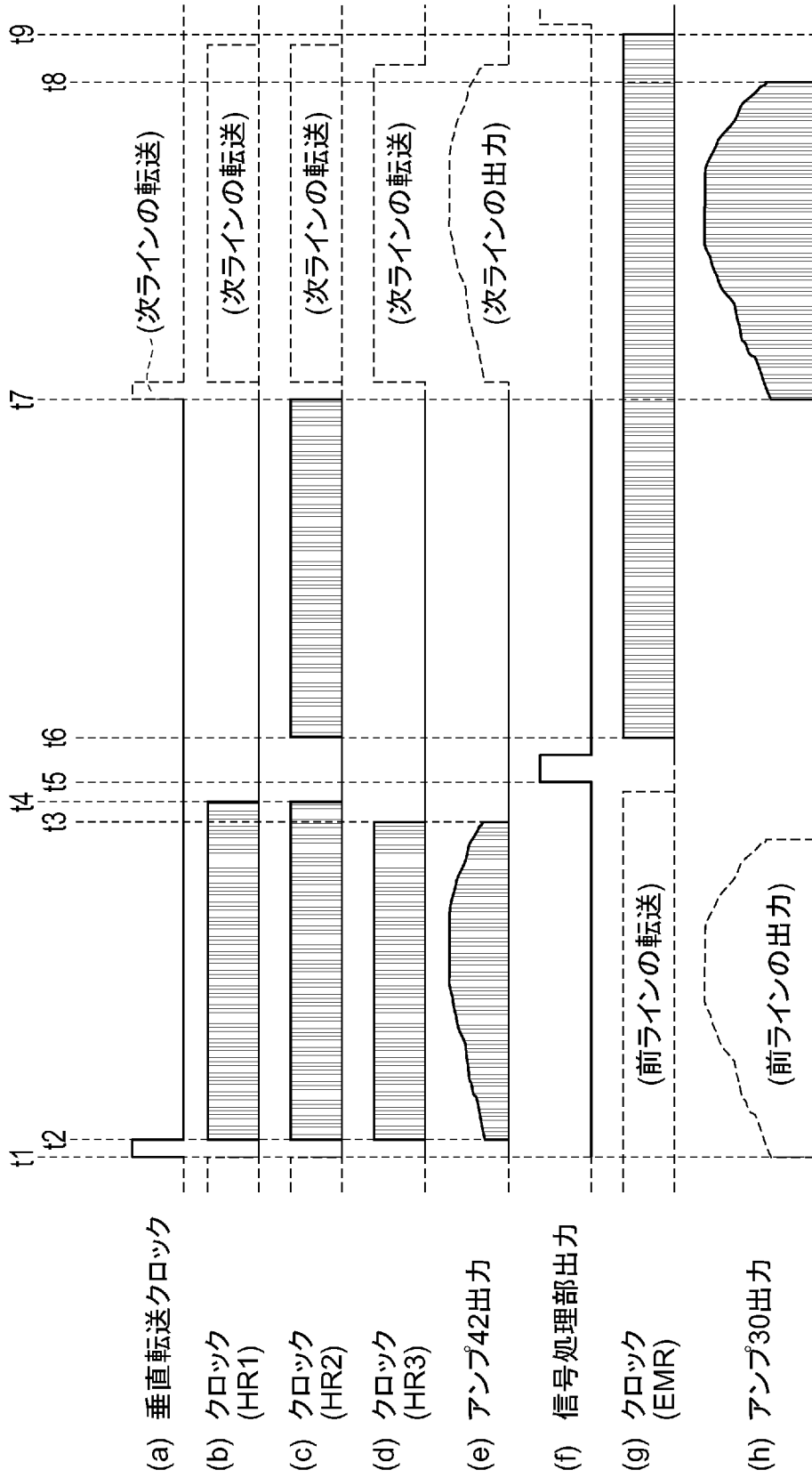
[図7]



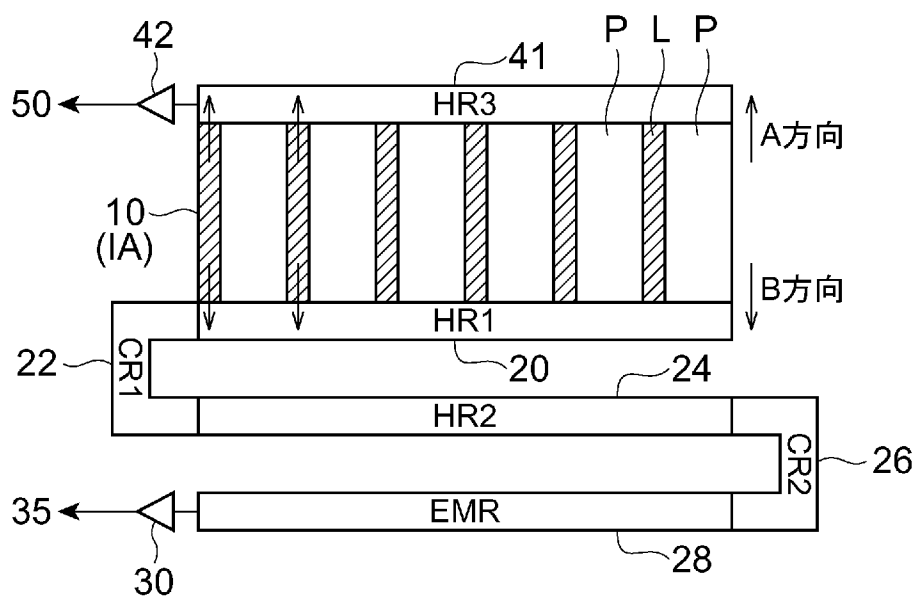
[図8]



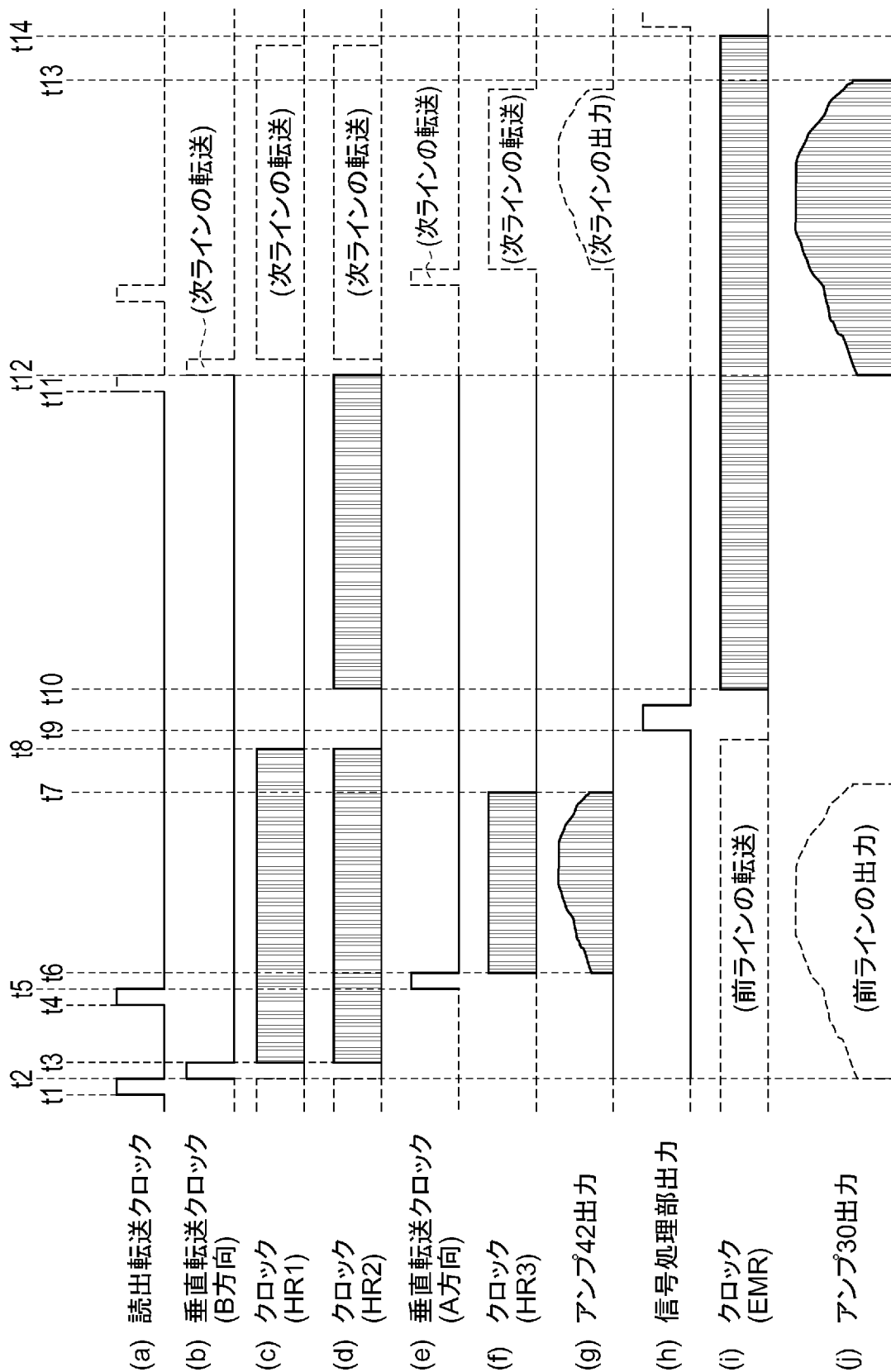
[図9]



[図10]

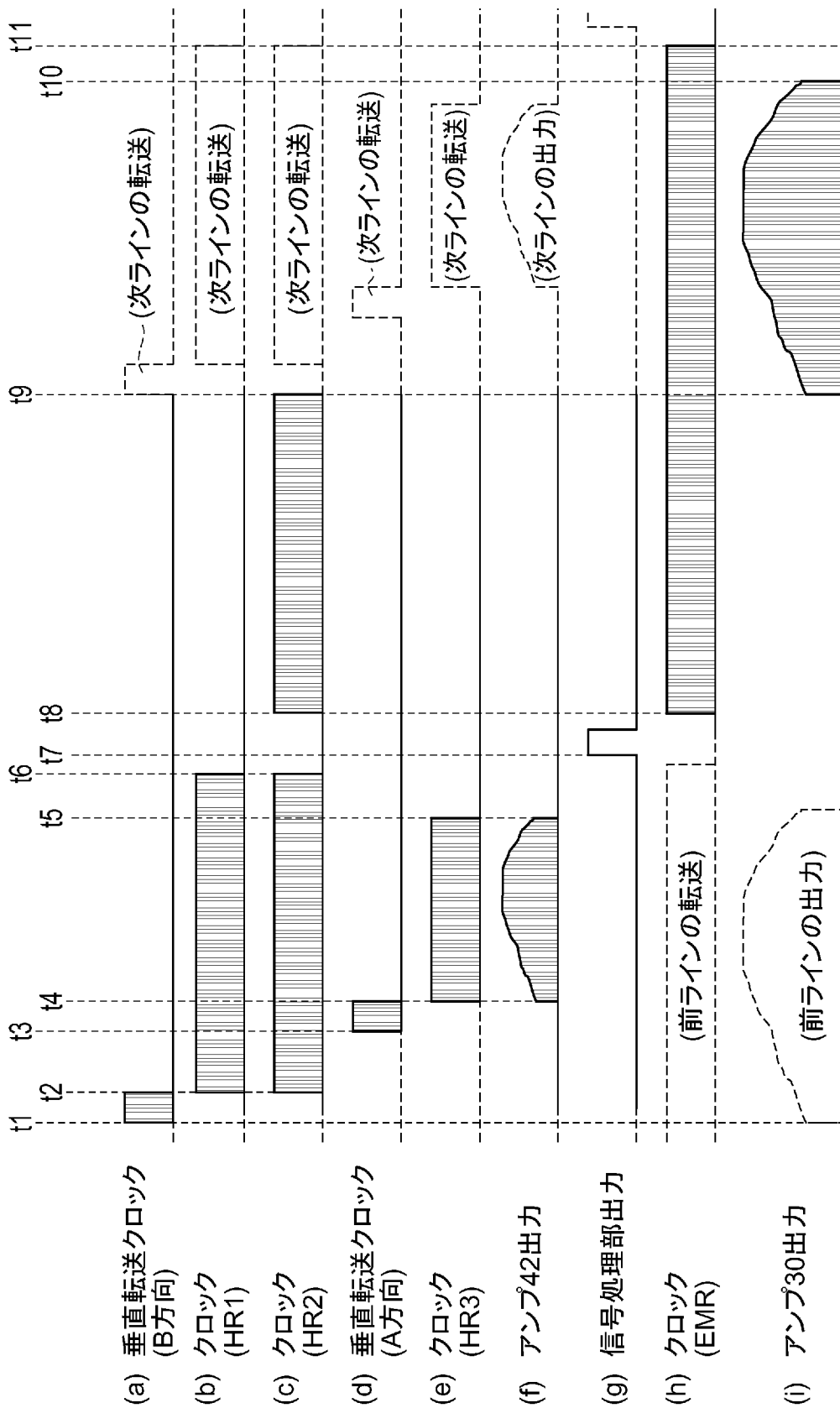


[図11]





[図13]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/050818

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04N5/335(2006.01) i, H01L27/148(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)

H04N5/335, H01L27/148

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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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<br>A    | JP 2003-9000 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.),<br>10 January 2003 (10.01.2003),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)     | 1, 4, 9<br>2, 3, 5-8  |
| X<br>A    | JP 2008-236176 A (NEC Corp.),<br>02 October 2008 (02.10.2008),<br>entire text; all drawings<br>& US 2008/0230680 A1             | 1, 4, 9<br>2, 3, 5-9  |
| A         | JP 2003-158679 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.),<br>30 May 2003 (30.05.2003),<br>entire text; all drawings<br>& US 2003/0035057 A1 | 1-9                   |

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  
25 February, 2010 (25.02.10)

Date of mailing of the international search report  
09 March, 2010 (09.03.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/050818

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 2008-177709 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.),<br>31 July 2008 (31.07.2008),<br>entire text; all drawings<br>& US 2008/0170138 A1 & KR 10-2008-0067983 A | 1-9                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/050818

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Since the invention including all constitutions of the inventions in claims 1, 4, 9 is described in JP 2003-9000 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 10 January 2003 (10.01.200) and JP 2008-236176 A (NEC Corp.), 2 October 2008 (02.10.2008), the inventions in claims 1, 4, 9 cannot be considered to be novel and do not have a special technical feature. Consequently, it is recognized that the present application does not satisfy the requirement of unity of invention.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H04N5/335(2006.01)i, H01L27/148(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. H04N5/335, H01L27/148

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 1971-2010年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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<br>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<br>請求項の番号       |
|-----------------|--|----------------------|
| X<br>A          | JP 2003-9000 A (富士写真フイルム株式会社) 2003.01.10, 全文,<br>全図 (ファミリーなし)          | 1, 4, 9<br>2, 3, 5-8 |
| X<br>A          | JP 2008-236176 A (日本電気株式会社) 2008.10.02, 全文, 全図<br>& US 2008/0230680 A1 | 1, 4, 9<br>2, 3, 5-9 |

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、一般的な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  
 25.02.2010

国際調査報告の発送日  
 09.03.2010

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)  
 柴山 将隆  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3462

4M 3035

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |  |                |
|-----------------------|--|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2003-158679 A (富士写真フイルム株式会社) 2003.05.30, 全文, 全図 & US 2003/0035057 A1                      | 1-9            |
| A                     | JP 2008-177709 A (株式会社日立国際電気) 2008.07.31, 全文, 全図 & US 2008/0170138 A1 & KR 10-2008-0067983 A | 1-9            |

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
  
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
  
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

JP 2003-9000 A（富士写真フイルム株式会社）2003.01.10 及び JP 2008-236176 A（日本電気株式会社）2008.10.02 には、請求項1, 4, 9に係る発明の全ての構成を有する発明が記載されているため、請求項1, 4, 9に係る発明には新規性は認められず、特別な技術的特徴を有しない。よって、発明の単一性の要件を満たしていないと認められる。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。