

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2016-19243
(P2016-19243A)

(43) 公開日 平成28年2月1日(2016.2.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 N 5/374 (2011.01)	HO 4 N 5/335 7 4 O	4 M 1 1 8
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/14 A	5 C 0 2 4
HO 4 N 5/378 (2011.01)	HO 4 N 5/335 7 8 O	
HO 4 N 5/361 (2011.01)	HO 4 N 5/335 6 1 O	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-142606 (P2014-142606)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成26年7月10日 (2014.7.10)		株式会社リコー
		(74) 代理人	100089118
			弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	白土 寛貴
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	中澤 政元
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		Fターム(参考)	4M118 AA05 AB01 BA14 CA02 DD04
			FA08 GA03
			5C024 AX01 CX32 CY16 EX01 GY31
			HX35

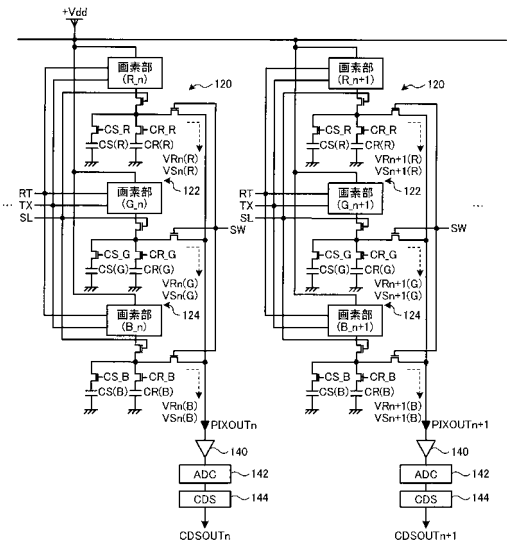
(54) 【発明の名称】 撮像装置、画像読取装置及び画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】一括露光して色毎に順次に読み出す場合にも、リーク電流によって色毎にレベル差が生じることを低減することができる撮像装置を提供する。

【解決手段】複数の異なる色の光を受光し、受光した光の色に応じてそれぞれ電荷を蓄積する複数の電荷蓄積部と、複数の電荷蓄積部が蓄積した電荷をそれぞれ電圧に変換して出力する複数の電荷検出部と、複数の電荷検出部がリセットされた場合に出力するリセット信号をそれぞれ蓄積する複数の第1蓄積用容量と、複数の電荷蓄積部が受光して複数の電荷検出部がそれぞれ電圧に変換した光信号をそれぞれ蓄積する複数の第2蓄積用容量と、を有し、複数の第1蓄積用容量及び複数の第2蓄積用容量は、光の色毎に異なるリセット信号と光信号の読み出しタイミングの間隔に対応して、光の色毎に容量の大きさが異なる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の異なる色の光を受光し、受光した光の色に応じてそれぞれ電荷を蓄積する複数の電荷蓄積部と、

前記複数の電荷蓄積部が蓄積した電荷をそれぞれ電圧に変換して出力する複数の電荷検出部と、

前記複数の電荷検出部がリセットされた場合に出力するリセット信号をそれぞれ蓄積する複数の第 1 蓄積用容量と、

前記複数の電荷蓄積部が受光して前記複数の電荷検出部がそれぞれ電圧に変換した光信号をそれぞれ蓄積する複数の第 2 蓄積用容量と、

を有し、

前記複数の第 1 蓄積用容量及び前記複数の第 2 蓄積用容量は、

前記光の色毎に異なる前記リセット信号と前記光信号の読み出しタイミングの間隔に対応して、前記光の色毎に容量の大きさが異なること

を特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記複数の第 1 蓄積用容量及び前記複数の第 2 蓄積用容量それぞれの容量値と絶縁抵抗値に基づいて、前記複数の第 1 蓄積用容量及び前記複数の第 2 蓄積用容量から読み出す前記リセット信号及び前記光信号のレベルを補正するレベル補正部をさらに有すること

を特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

20

【請求項 3】

前記レベル補正部は、

1 回の前記リセット信号又は前記光信号の読み出しにおける複数の所定のタイミングで前記複数の第 1 蓄積用容量及び前記複数の第 2 蓄積用容量から読み出した前記リセット信号又は前記光信号のレベルからリーク電流の放電時定数を算出し、算出した放電時定数に基づいて、前記リセット信号及び前記光信号のレベルを補正すること

を特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記レベル補正部は、

複数回の前記リセット信号又は前記光信号の読み出しにおいて、前記放電時定数を複数回算出し、算出した複数の放電時定数に基づいて、前記リセット信号及び前記光信号のレベルを補正すること

を特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置を有すること

を特徴とする画像読取装置。

【請求項 6】

請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置を有し、

前記レベル補正部は、

電源投入時、及び読取動作以外の待機時の少なくともいずれかに、前記リセット信号及び前記光信号のレベルを補正すること

を特徴とする画像読取装置。

40

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の画像読取装置と、

前記画像読取装置が読取った画像データに基づく画像を形成する画像形成部と

を有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮像装置、画像読取装置及び画像形成装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

Red, Green, Blueの画素がそれぞれ主走査方向に並べられた一括露光方式の撮像装置では、露光後各画素毎にリセット電圧と、フォトダイオードで光電変換した光電荷をカラムの全チャンネルで一括して電圧レベルとして各蓄積用キャパシタに書き込み、その後チャンネル順に電圧レベルとして読み出していき、相関二重サンプリング（以降CDSと記載）回路を介して画像レベルとして出力されることが知られている。

【0003】

また、特許文献1には、複数の画素が備える受光素子からの信号を増幅した後に容量に順次書き込んだ後、容量に書き込まれた信号を順次読み出す増幅型固体撮像装置が開示されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、複数の画素からの信号を1系統で順番に処理するカラム構造では、一括書き込みから読出しまでの時間がチャンネル間で異なるため、各蓄積用キャパシタから漏れるリーク電流量が異なることになる。その結果、読出した電圧レベル（即ち画像レベル）へのリーク電流の影響が色毎のチャンネル間で異なってしまうという問題があった。

【0005】

また、リセットレベルと信号レベルを用いてCDSを実施する場合でも、リセットレベルと信号レベルの読出し時間差がチャンネル間で異なれば、リーク電流の影響がチャンネル間で異なってしまう。

20

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、一括露光して色毎に順次に読み出す場合にも、リーク電流によって色毎にレベル差が生じることを低減することができる撮像装置、画像読取装置及び画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、複数の異なる色の光を受光し、受光した光の色に応じてそれぞれ電荷を蓄積する複数の電荷蓄積部と、前記複数の電荷蓄積部が蓄積した電荷をそれぞれ電圧に変換して出力する複数の電荷検出部と、前記複数の電荷検出部がリセットされた場合に出力するリセット信号をそれぞれ蓄積する複数の第1蓄積用容量と、前記複数の電荷蓄積部が受光して前記複数の電荷検出部がそれぞれ電圧に変換した光信号をそれぞれ蓄積する複数の第2蓄積用容量と、を有し、前記複数の第1蓄積用容量及び前記複数の第2蓄積用容量は、前記光の色毎に異なる前記リセット信号と前記光信号の読み出しタイミングの間隔に対応して、前記光の色毎に容量の大きさが異なることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、一括露光して色毎に順次に読み出す場合にも、リーク電流によって色毎にレベル差が生じることを低減することができるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施形態にかかる撮像装置及びその周辺を示す図である。

【図2】図2は、画素部の構成を示す図である。

【図3】図3は、光電変換部の詳細な構成、及び信号処理部の構成を示す図である。

【図4】図4は、撮像装置の第1動作例を示すタイミングチャートである。

【図5】図5は、撮像装置の第2動作例を示すタイミングチャートである。

【図6】図6は、撮像装置の第3動作例を示すタイミングチャートである。

【図7】図7は、撮像装置の第4動作例を示すタイミングチャートである。

50

【図 8】図 8 は、撮像装置の第 1 変形例の第 1 動作例を示すタイミングチャートである。

【図 9】図 9 は、撮像装置の第 1 変形例の第 2 動作例を示すタイミングチャートである。

【図 10】図 10 は、撮像装置の第 2 変形例の概要を示す図である。

【図 11】図 11 は、レベル補正部の構成例を示す図である。

【図 12】図 12 は、レベル補正部の変形例の構成を示す図である。

【図 13】図 13 は、レベル補正部を有する撮像装置の第 2 変形例の第 1 動作例を示すタイミングチャートである。

【図 14】図 14 は、レベル補正部を有する撮像装置の第 2 変形例の第 2 動作例を示すタイミングチャートである。

【図 15】図 15 は、撮像装置を有する画像読取装置を備えた画像形成装置の概要を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に添付図面を参照して、実施形態にかかる撮像装置について説明する。図 1 は、実施形態にかかる撮像装置 10 及びその周辺を示す図である。撮像装置 10 は、例えば光電変換部 12、信号処理部 14、制御部（タイミング制御部）16 及びパラレルシリアル変換部（PS）18 を有する CMOS リニアセンサであり、CPU 11 の制御に応じて動作する。

【0011】

光電変換部 12 は、R、G、B の色毎にそれぞれ一方向に配列された N 個の画素部（フォトダイオードを含む）120、122、124 を有する。また、撮像装置 10 は、R、G、B の 3 つの色の光をそれぞれ受光する画素部 120、122、124 が 1 つのカラム（画素群）に含まれ、カラム毎に光電変換した信号を出力するように構成されている。各画素部 120、122、124 は、それぞれ原稿からの反射光を光電変換し、画素毎のアナログ画像信号として出力する。

20

【0012】

信号処理部 14 は、N 個の PGA（Programmable Gain Amplifier：増幅部）140、N 個の A/D 変換部（ADC）142、及び N 個の CDS 部（D-CDS：デジタル CDS）144 を有し、光電変換部 12 がカラム毎に出力するアナログ信号を増幅して、デジタル信号に変換し、相関二重サンプリング（CDS）による補正を行って出力する。

30

【0013】

ここで、PGA 140 は、カラム毎に設けられ、A/D 変換部 142 のダイナミックレンジに合わせてアナログ画像信号を増幅する。

【0014】

A/D 変換部 142 は、PGA 140 が出力したアナログ画像信号をデジタル信号に変換し、CDS 部 144 に対して出力する。CDS 部 144 は、A/D 変換部 142 から入力されたデジタル信号が示す光電変換部 12 のリセットレベル（光によらず出力される基準レベル）と、各画素（各画素部 120、122、124）に蓄積された信号レベルとの差分を算出して出力する CDS 処理を行う。パラレルシリアル変換部 18 は、複数のカラムで並列に処理され出力されたデジタル信号をシリアルライズして後段に出力する。また、制御部 16 は、撮像装置 10 を構成する各部を駆動するために必要な各信号を生成し、出力する。また、制御部 16 は、撮像装置 10 が一括露光を行うように動作タイミングを制御する。

40

【0015】

なお、図 1 に示した例では、複数の信号を並列に処理するカラム構成の CMOS リニアセンサを例としてあげているが、処理系統は 1 系統でもよい。また、R、G、B の 3 画素に対し、1 つの PGA 140、A/D 変換部 142 及び CDS 部 144 を設けた 3 画素 1 カラムの構成を例として示しているが、この限りではなく、奇数画素及び偶数画素の R、G、B を含む 6 画素 1 カラム等でもよい。さらに、撮像装置 10 は、A/D 変換されたデジタルデータに対して、CDS を行う構成を例としているが、PGA 140 が増幅させた

50

リセットレベルのアナログ信号及び信号レベルのアナログ信号を用いて、画素毎に相關二重サンプリングを行ってもよい。

【0016】

図2は、画素部120（画素部122，124）の構成を示す図である。以下、#はR（リセット）又はS（画像信号）のいずれかを示し、*はR，G，Bのいずれかを示すものとする。また、トランジスタ名と信号名を同じにして示すことがある。電荷蓄積部である受光素子PDは、埋め込みフォトダイオードである。複数の異なる色の光をそれぞれ受光する受光素子PDは、蓄積時間内に受光した光に応じた電荷をそれぞれ発生させる。電荷検出部であるフローティングディフュージョン領域FDは、浮遊拡散領域であり、電荷を電圧レベルに変換し、後段に対して出力する。

10

【0017】

リセットトランジスタRTは、受光素子PDから光電荷が転送される前に、リセットトランジスタRTのドレイン電圧である電源電圧Vdd、又は対応するリセットトランジスタRTのソース電圧（図示せず）にリセットする。転送トランジスタTXは、受光素子PDからフローティングディフュージョン領域FDに光電荷を転送する。

【0018】

図3は、光電変換部12の詳細な構成、及び信号処理部14の構成を示す図である。光電変換部12は、上述したようにR，G，Bの画素部120，122，124がそれぞれ一方向（主走査方向）に並べられている。光電変換部12は、n番目のカラムにおいて、各画素部120，122，124からのリセット時の信号電圧VRn（*）と、受光して光電変換を行った時の信号電圧VSn（*）とを各蓄積用キャパシタに一括して書き込む。そして、光電変換部12は、R→G→Bの順に読み出した出力PIXOUTnを、R，G，Bの3チャンネル毎に信号処理部14の1系統（1つのPGA140、A/D変換部142及びCDS部144）によって信号処理を行う（カラム構成）。

20

【0019】

また、光電変換部12は、各画素部120，122，124それぞれに、リセット時用の蓄積用キャパシタCR（*）と、受光して光電変換した時用の蓄積用キャパシタCS（*）とが設けられている。第1蓄積用容量としてのCR（*）の容量と、第2蓄積用容量としてのCS（*）の容量とは、同じにされている。そして、光電変換部12には、書き込みスイッチトランジスタSLと、各チャンネルの各蓄積用キャパシタに所定のタイミングで書き込み及び読み出しを行うためのスイッチトランジスタCR__*及びCS__*が設けられている。ここでは、トランジスタ名と信号名が同じにされている。上述したように、光電変換部12を構成する各部を制御する信号は、制御部16が出力している。

30

【0020】

PGA140は、画素部120，122，124から1系統で出力されるPIXOUTnに対し、A/D変換部142のダイナミックレンジに合わせるように増幅を行って出力する。A/D変換部142は、PGA140から入力されるアナログ画像信号をアナログ-デジタル変換し、CDS部144に対して出力する。CDS部144は、リセット信号のデジタル出力と、光信号（画像信号）のデジタル出力とを用いて減算処理を行い、最終的な画像出力CDSOUTnを出力する。

40

【0021】

図4は、撮像装置10の第1動作例を示すタイミングチャートである。図4に示した第1動作例は、暗時入力（リセット時のレベル＝光入力時のレベル）の場合のnカラム目の1ラインあたりの一括露光（書き込み）から信号読み出しまでの撮像装置10の動作となっている。なお、電荷の極性はマイナスであるため、明時になるほど電圧値は低くなる。

【0022】

まず、フローティングディフュージョン領域FDは、受光素子PDから光電荷が転送される前に、リセットトランジスタRTによってリセットトランジスタRTのドレイン電圧である電源電圧Vdd又は対応するリセットトランジスタRTのソース電圧（図示せず）にリセットされる（T30）。

50

【 0 0 2 3 】

その後、撮像装置 1 0 は、フローティングディフュージョン領域 F D のリセット電荷をリセット信号に変換し、書き込みスイッチトランジスタ S L、スイッチトランジスタ C R __ * を全チャンネル一斉に O N して全画素一斉にリセット信号蓄積用キャパシタ C R (*) に転送する (T 3 1)。

【 0 0 2 4 】

次に、撮像装置 1 0 は、スイッチトランジスタ C R __ * を全チャンネル一斉に O F F して、転送トランジスタ T X を O N にし、受光素子 P D からの光電荷をリセット電荷転送後のフローティングディフュージョン領域 F D に転送し、光電荷を光信号に変換する (T 3 2)。

10

【 0 0 2 5 】

次に、撮像装置 1 0 は、転送トランジスタ T X を O F F にして、スイッチトランジスタ C S __ * を全チャンネル一斉に O N して、光信号蓄積用キャパシタ C S (*) に転送する (T 3 3)。

【 0 0 2 6 】

そして、撮像装置 1 0 は、スイッチトランジスタ C S __ * を全チャンネル一斉に O F F にして、リセット信号、光信号の各蓄積用キャパシタの一括書き込みを終了させる。

【 0 0 2 7 】

次に、撮像装置 1 0 は、選択トランジスタ S W を O N して、同時にスイッチトランジスタ C R __ R をまず O N することにより、R 画素のリセット信号蓄積用キャパシタ C R (R) に蓄積されているリセット信号電圧 V R n (R) を P I X O U T n に転送する (T 3 4)。なお、図 4 に示した V R n (R) の黒点は、読出し終了時のレベルを表す。このレベルが後段の P G A 1 4 0 によって増幅され、A / D 変換部 1 4 2 によって A D 変換される (他のチャンネルの黒点も同様)。

20

【 0 0 2 8 】

リセット信号電圧 V R n (R) を転送後、撮像装置 1 0 は、スイッチトランジスタ C R __ R を O F F して、同様にスイッチトランジスタ C S __ R を O N することにより、R 画素の光信号蓄積用キャパシタ C S (R) に蓄積されている光信号電圧 V S n (R) を P I X O U T n に転送する (T 3 5)。そして、撮像装置 1 0 は、光信号電圧 V S n (R) を転送後に、スイッチトランジスタ C S __ R を O F F する。

30

【 0 0 2 9 】

撮像装置 1 0 は、G 画素、B 画素に対しても、それぞれの蓄積用キャパシタ (C R (G) , C S (G) , C R (B) , C S (B)) に蓄積されている各信号を同様に処理する (T 3 6)。

【 0 0 3 0 】

このように、T 3 0 ~ T 3 6 までの P I X O U T n は、信号の読み出しにより、チャンネル順に電位変動していく (R のリセット信号電圧 V R n (R) → R の光信号電圧 V S n (R) → G のリセット信号電圧 V R n (G) → G の光信号電圧 V S n (G) → B のリセット信号電圧 V R n (B) → B の光信号電圧 V S n (B))。

【 0 0 3 1 】

40

ところで、信号を読み出す蓄積用キャパシタは、一般的に蓄積後の電圧を保持しておく期間に、リーク電流が生じることが知られている。キャパシタには絶縁されている電極間に僅かな電流が流れており、一般的に微小であるため、その放電特性は直線近似になると考えられる。よって、一括書き込み動作完了後からチャンネル順に容量の電圧を読み出していく場合、C R (R) , C S (R) , C R (G) , C S (G) , C R (B) , C S (B) が読み出されるときに時間差によって、リーク電流量に差が生じ、電圧値にずれが生じる。

【 0 0 3 2 】

撮像装置 1 0 は、C D S 部 1 4 4 によってリセット信号と光信号との差分演算を行うので、リセット信号と光信号とのリーク電流による影響差が最終的な C D S 後の出力値 C D

50

S O U T n に影響する。また、リセット信号と光信号とのリーク電流による影響差がチャンネル間で異なると、色味として均一な入力（黒や白）がされた場合、最終的な C D S 後の出力値が R G B 間で異なってしまう。

【 0 0 3 3 】

例えば、第 1 動作例では、R G B の 3 チャンネル間でリセット信号の読出しタイミングと光信号の読出しタイミングが異なっている ($T r _r - T s _r \neq T r _g - T s _g \neq T r _b - T s _b$) と、光信号 - リセット信号の差、即ち C D S 後の出力値 C D S O U T n がチャンネル間で異なってしまう ($V S n (R) - V R n (R) \neq V S n (G) - V R n (G) \neq V S n (B) - V R n (B)$)。

【 0 0 3 4 】

10

図 5 は、撮像装置 1 0 の第 2 動作例（各キャパシタ容量が大きい場合の暗時入力時）を示すタイミングチャートである。第 2 動作例では、撮像装置 1 0 は、R G B 各チャンネルの一括書込み後のリセット信号の読出しタイミング $T r _*$ と光信号の読出しタイミング $T s _*$ の間隔を揃える ($T r _r - T s _r = T r _g - T s _g = T r _b - T s _b$) ように、制御部 1 6 が制御を行う。

【 0 0 3 5 】

撮像装置 1 0 の各キャパシタ容量が大きい場合、蓄積用キャパシタ電圧 $V R n (*)$, $V S n (*)$ でのリーク電流によるレベルの減衰は、一般的に直線に近似して考えることが可能である。レベルの減衰が直線近似される場合、レベルの減衰は時間差に対する比例関係が成り立つ。よって、各画素部の読出し時間差が同じであれば、光信号 - リセット信号の差、即ち C D S 後の出力値 C D S O U T n へのリーク電流の影響をチャンネル間で揃えることができる。つまり、撮像装置 1 0 は、第 2 動作例として示した動作を行う場合、色味として均一な入力（黒や白）がされたときに、オフセット差や色再現性の低下を防止することができる ($V S n (R) - V R n (R) = V S n (G) - V R n (G) = V S n (B) - V R n (B)$)。

20

【 0 0 3 6 】

図 6 は、撮像装置 1 0 の第 3 動作例（各キャパシタ容量が小さい場合）を示すタイミングチャートである。図 3 に示したように、蓄積用キャパシタは、各画素に備わっており、撮像装置 1 0 において占める面積の割合は大きい。また、キャパシタのリーク電流の放電特性は、一般的には直線に近似して考えることができる。しかし、キャパシタは、等価回路が単純なキャパシタに並列接続された絶縁抵抗であり、絶縁抵抗値と容量値の積を自己放電時定数 τ として、理論上は非直線状に電圧が減衰していく。キャパシタは、容量値 $C R (*)$, $C S (*)$ が小さくされた場合、放電時定数 $\tau r (*)$, $\tau s (*)$ が小さくなって、リーク電流量が大きくなり、放電時間に対して放電特性が直線に近似できなくなる。

30

【 0 0 3 7 】

この場合、リーク電流によるキャパシタ電圧 $V R n (*)$, $V S n (*)$ の減衰は、図 5 に示したような直線ではなく、非直線状（指数関数）に変化していくと考えられる。つまり、R G B 間でリセット信号の読出しタイミング $T r _*$ と光信号の読出しタイミング $T s _*$ の間隔が揃えられていても、一括書込み完了から読出し時間までの絶対時間が異なっている ($T r _r \neq T r _g \neq T r _b$ 、 $T s _r \neq T s _g \neq T s _b$) と、R G B 間でリセット信号電圧 - 光信号電圧の差が異なってしまう ($V S n (R) - V R n (R) \neq V S n (G) - V R n (G) \neq V S n (B) - V R n (B)$)。即ち、C D S 後の出力値へのリークの影響がチャンネル間で異なってしまう。

40

【 0 0 3 8 】

減衰曲線は、指数関数として考えられるため、図 6 では一括書込み完了後（放電開始後）、最初の読出しチャンネルである R e d が光信号 - リセット信号の差 ($V S n (R) - V R n (R)$) が大きく、次いで G r e e n ($V S n (G) - V R n (G)$)、B l u e ($V S n (B) - V R n (B)$) の順で差が小さくなっていく。

【 0 0 3 9 】

50

図7は、撮像装置10の第4動作例（光信号：暗時読取時）を示すタイミングチャートである。放電時定数 τ_r （*）、 τ_s （*）は同じだが、リセット信号と光信号とでリーク電流による影響をRGB間で揃えるために、制御部16は、リセット信号と光信号の読出しタイミングの間隔を各チャンネルで異ならせている。

【0040】

具体的には、制御部16は、最初の読出しチャンネルであるRedにおいては変化量が最も大きく、Green、Blueと後ろになるにつれて、変化の割合が小さくなっていくようにしている。制御部16は、リセット信号と光信号の読出し時間の間隔を $T_{r_r} - T_{s_r} < T_{r_g} - T_{s_g} < T_{r_b} - T_{s_b}$ として、放電時定数 τ_r （*）、 τ_s （*）に応じて、最終的に $V_{Sn}(R) - V_{Rn}(R) = V_{Sn}(G) - V_{Rn}(G) = V_{Sn}(B) - V_{Rn}(B)$ になるように各チャンネルの読出し時間を設定する。

10

【0041】

この場合、制御部16は、一括書込み完了から読出し時間までの時間が異なっても（ $T_{r_r} \neq T_{r_g} \neq T_{r_b}$ 、 $T_{s_r} \neq T_{s_g} \neq T_{s_b}$ ）、RGB間で光信号・リセット信号に差異がないようにRGBそれぞれの読出しタイミングを設定する。よって、撮像装置10は、光信号・リセット信号、即ちCDS後の出力値CDSOUTnをチャンネル間で揃えることができ、暗時画像でとくに顕著となるオフセット差を抑制することができる。

【0042】

20

なお、撮像装置10は、CDS動作をA/D変換部142がデジタルデータに変換した後に行っているが、これは一例であり、アナログ信号で差分をとってCDS動作を行うように構成されてもよい。

【0043】

次に、撮像装置10の第1変形例について説明する。撮像装置10の第1変形例は、蓄積用キャパシタの容量値がRGB間で異なるように構成されている。以下、図8、9を用いて、撮像装置10の第1変形例について説明する。図8は、撮像装置10の第1変形例の第1動作例（光信号：暗時読取時）を示すタイミングチャートである。

【0044】

撮像装置10の第1変形例は、リセット信号と光信号のリーク電流による影響をRGB間で揃えるために、各チャンネルの読出しタイミングでリセット信号と光信号にリーク電流量の差がないように自己放電時定数 τ_r （*）、 τ_s （*）を各チャンネルで異ならせている。具体的には、撮像装置10の第1変形例は、図3に示した CR （*）、 CS （*）を、 $CR(R)(CS(R)) > CR(G)(CS(G)) > CR(B)(CS(B))$ となるように、蓄積用キャパシタの容量値がRGB間で異なるようにされている。つまり、 CR （*）、 CS （*）は、光電変換素子10が受光する光の色毎に異なるリセット信号と光信号の読み出しタイミングの間隔に対応して、光の色毎に容量の大きさが異なるようにされている。

30

【0045】

この場合、一括書込み完了から読出し時間までの時間が異なっても（ $T_{r_r} \neq T_{r_g} \neq T_{r_b}$ 、 $T_{s_r} \neq T_{s_g} \neq T_{s_b}$ ）、RGB間で光信号・リセット信号に差異がないようにRGBそれぞれでリセット蓄積用キャパシタと光信号蓄積用キャパシタの容量値 CR （*）、 CS （*）が設定されているので、光信号・リセット信号、即ちCDS後の出力値CDSOUTnがチャンネル間で揃い（ $V_{Sn}(R) - V_{Rn}(R) = V_{Sn}(G) - V_{Rn}(G) = V_{Sn}(B) - V_{Rn}(B)$ ）、暗時画像でとくに顕著となるオフセット差が抑制される。

40

【0046】

なお、撮像装置10の第1変形例も、CDS動作をA/D変換部142がデジタルデータに変換した後に行っているが、これは一例であり、アナログ信号で差分をとってCDS動作を行うように構成されてもよい。

50

【 0 0 4 7 】

図 9 は、撮像装置 1 0 の第 1 変形例の第 2 動作例（光信号：明時（白）読取時）を示すタイミングチャートである。撮像装置 1 0 の第 1 変形例は、暗時入力の場合にはオフセット差を吸収できていたが、明時入力では、暗時入力（リセットレベル）に比べて、同じ読出し時間でもリーク電流による影響が小さい。これは、一括書込み終了（放電開始）時の電圧が低いと、放電開始からの差分として暗時より小さくなるためである。

【 0 0 4 8 】

撮像装置 1 0 の第 1 変形例は、この状態で R G B 各々光信号 - リセット信号の減算をしてしまうと、C D S 後の出力値 C D S O U T n がチャンネル間で異なってしまう（ $V S n(R) - V R n(R) \neq V S n(G) - V R n(G) \neq V S n(B) - V R n(B)$ ）。このように、撮像装置 1 0 の第 1 変形例は、暗時画像ほど顕著にはならないが、明時入力、且つ指数関数として放電されるリーク電流による R G B 間のレベル差については完全に抑制することができない。

【 0 0 4 9 】

次に、撮像装置 1 0 の第 2 変形例について説明する。図 1 0 は、撮像装置 1 0 の第 2 変形例の概要を示す図である。図 1 0 においては、光電変換部 1 2 の詳細な構成、及び信号処理部 1 4 の変形例が示されており、図 3 に示した構成部分と実質的に同じ構成には同一の符号が付してある。レベル補正部 2 0 は、例えば A / D 変換部 1 4 2 が出力したデジタル信号に対し、リーク電流によるレベル変動を補正する。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 は、レベル補正部 2 0 の構成例を示す図である。レベル補正部 2 0 は、演算部 2 0 1 ~ 2 0 6 が蓄積用キャパシタの容量値 $C R(*)$ 、 $C S(*)$ と、絶縁抵抗値 $R(*)$ を、予め設計値として保持している。

【 0 0 5 1 】

以下、レベル補正部 2 0 が行う補正を、リセット信号を例にして説明する。一括書込み終了時（放電開始、リセット信号では T 3 1 終了時、光信号では T 3 3 終了時）を $t = 0$ とし、そのときのリセット信号のアナログ - デジタル変換後の画像レベルを $D r 0 n(*)$ 、リセット信号を取得した時刻を $t = t r$ 、そのときの画像レベルを $D r n(*)$ とすると、それらの関係は下式 1 のようになる。

【 0 0 5 2 】

【 数 1 】

$$D r n(*) = D r 0 n(*) \times e^{-\frac{t r}{R(*) \times C R(*)}} \quad \dots (1)$$

【 0 0 5 3 】

ここで求めたいリーク発生前の値、即ち $D r 0 n(*)$ のため、上式 1 を $D r 0 n(*)$ について解くと、下式 2 のようになる。

【 0 0 5 4 】

【 数 2 】

$$D r 0 n(*) = D r n(*) \times e^{\frac{t r}{R(*) \times C R(*)}} \quad \dots (2)$$

【 0 0 5 5 】

レベル補正部 2 0 は、 $D r n(*)$ 、 t 、 $C R(*)$ 、 $R(*)$ で値はわかっているため、主走査方向の全画素に同時に上式 2 を適用し、 $D r 0 n(*)$ を求めることにより、リークの影響を受けていない値に置き換え、後段の C D S 部 1 4 4 に出力する。

【 0 0 5 6 】

レベル補正部 2 0 は、これを光信号にも適用し、下式 3、4 によって $t = t s$ のときの $D s n(*)$ を使い、 $D s 0 n(*)$ に置き換える。この動作を、レベル補正部 2 0 は、A / D 変換部 1 4 2 や C D S 部 1 4 4 と同様に、R G B の順で行っていく。

【 0 0 5 7 】

【 数 3 】

$$Dsn(*) = Ds0n(*) \times e^{-\frac{ts}{R(*) \times CS(*)}} \quad \dots (3)$$

【 数 4 】

$$Ds0n(*) = Dsn(*) \times e^{\frac{ts}{R(*) \times CS(*)}} \quad \dots (4)$$

【 0 0 5 8 】

10

なお、レベル補正部 20 は、RGB それぞれのリセット信号及び光信号の計 6 チャンネル分の演算部 201 ~ 206 を有し、対応チャンネルごとにスイッチトランジスタ CR __ *, CS __ * を ON・OFF することにより、各チャンネルの信号が演算部 201 ~ 206 に入力されるが、蓄積用キャパシタ容量値 C # (*) (# : R , S) が同じ値であれば演算部が共通にされてもよい。

【 0 0 5 9 】

このように、撮像装置 10 の第 2 変形例は、入力が飽和レベルでなければ、どのような露光レベルの入力であっても、一括書込み終了直後の値にレベル補正ができる。つまり、撮像装置 10 の第 2 変形例は、白側（明時）の入力でのリーク電流によるレベル変化に対応することができ、リーク電流によるチャンネル間の差異やレベル変化を抑制することができる。

20

【 0 0 6 0 】

図 12 は、レベル補正部 20 の変形例（レベル補正部 20 a）の構成を示す図である。レベル補正部 20 a は、演算部 201 ~ 206 に対し、蓄積用キャパシタの容量値 C # (*) と絶縁抵抗値 R (*) の情報（τ # (*) に相当）を記憶するメモリ 211 ~ 216 をそれぞれ備えている。そして、レベル補正部 20 a は、情報（τ # (*) に相当）を変更可能にされている。

【 0 0 6 1 】

図 13 は、レベル補正部 20 a を有する撮像装置 10 の第 2 変形例の第 1 動作例（レベル補正式取得モードの 1 ライン内動作）を示すタイミングチャートである。レベル補正部 20 a を有する撮像装置 10 の第 2 変形例は、図示しないレジスタ制御、又は外部からの制御信号に応じてレベル補正式取得モードの ON / OFF を切り替える。なお、図 13 においては、説明簡略化のために、いずれかの 1 チャンネルのみについて示されている。

30

【 0 0 6 2 】

レベル補正部 20 を有する撮像装置 10 の第 2 変形例は、上述したように放電時定数 τ # (*) として、蓄積用キャパシタの容量値 C # (*) と絶縁抵抗値 R (*) の情報を予め演算部 201 ~ 206 が保持している。一般的には、容量値 C # (*)、及び絶縁抵抗値 R (*) は、周辺環境、経時変化、及び撮像装置 10 の第 2 変形例の製造バラツキ等で変動する。このように、容量値 C # (*)、及び絶縁抵抗値 R (*) の変動があると、演算部 201 ~ 206 が保持している値と、実際の値とが異なってしまう、Dr0n (*)、Ds0n (*) を求める場合に精度が低下してしまう。

40

【 0 0 6 3 】

レベル補正部 20 a を有する撮像装置 10 の第 2 変形例（以下、撮像装置 10 a と記す）は、一括書込み時からの経過時間とそのときの画像データを複数点（図 13 では 2 点）サンプルし、その傾向からリーク電流によるキャパシタ電圧 V # n (*) の減衰の式をそれぞれ生成して、そのときの放電時定数 τ # (*) を求め、レベル補正式を算出する。

【 0 0 6 4 】

図 13 に示したように、撮像装置 10 a は、以下の順に動作する。まず、レベル補正式取得モードが ON になると、リセットトランジスタ RT を ON し、リセット信号電圧を蓄積用キャパシタに入力する（T120）。

50

【 0 0 6 5 】

次に、スイッチトランジスタ C # __ * を O F F し、書き込みが終了する (T 1 2 1) 。
 なお、図 1 3 に示した例では、転送トランジスタ T X はとくに O N しませんが、暗時状態 (リセット電圧と等価) である場合、転送トランジスタ T X を O N して、リセットトランジスタ R T を O N しないようにされてもよい。

【 0 0 6 6 】

次に、選択トランジスタ S W を O N して、同時にスイッチトランジスタ C # __ * を O N することにより、蓄積用キャパシタ C # n (*) に蓄積されている信号を P I X O U T n に転送する。

【 0 0 6 7 】

この転送後、スイッチトランジスタ C # __ * を O F F して、そのとき (t = T 1) の画像データ D # 1 n を取得し、図 1 2 に示したメモリ 2 1 1 ~ 2 1 6 に記憶させる (T 1 2 2) 。

【 0 0 6 8 】

同様に、T 1 以降のタイミング (T 1 2 3) で、再度スイッチトランジスタ C # __ * を O N し、蓄積用キャパシタ C # n (*) の電圧を P I X O U T n に転送し、そのとき (t = T 2) の画像データ D # 2 n を取得し、図 1 2 に示したメモリ 2 1 1 ~ 2 1 6 に記憶させる (T 1 2 4) 。

【 0 0 6 9 】

取得する D # 1 n , D # 2 n のデータは、1 ライン内の特定カラムの平均値でも特定の 1 画素での値でもよい。撮像装置 1 0 a は、取得した T 1 , T 2 , D # 1 n , D # 2 n の値を用いて、リークによる電圧の減衰曲線の式を導出する。

【 0 0 7 0 】

まず、t = 0 のとき 1 とした下式 5 , 6 の連立方程式を作成し、放電時定数 τ # (*) について解く。

【 0 0 7 1 】

【 数 5 】

$$D\#1n(*) = A \times e^{-\frac{T1}{\tau\#(*)}} \quad \dots (5)$$

【 数 6 】

$$D\#2n(*) = A \times e^{-\frac{T2}{\tau\#(*)}} \quad \dots (6)$$

【 0 0 7 2 】

つまり、下式 7 が最終的な放電時定数 τ # (*) を求める式となり、算出結果を、図 1 2 に示したメモリ 2 1 1 ~ 2 1 6 に記憶させる。

【 0 0 7 3 】

【 数 7 】

$$\tau\#(*) = \frac{T2 - T1}{\ln \frac{D\#1n(*)}{D\#2n(*)}} \quad \dots (7)$$

【 0 0 7 4 】

なお、撮像装置 1 0 a は、他のチャンネルにおいても順番に同様の手法で放電時定数 τ # (*) を求め、メモリ 2 1 1 ~ 2 1 6 に記憶させ、レベル補正式取得モードを終了する。よって、撮像装置 1 0 a は、レベル補正式取得モードにおいて少なくともチャンネル数分のライン数だけ取得に時間が必要となる。その後、撮像装置 1 0 a は、画像データ出力時には、メモリ 2 1 1 ~ 2 1 6 に記憶させた放電時定数 τ # (*) を用いて、上述したレ

10

20

30

40

50

ベル補正式によりレベル補正を行っていく。このように、撮像装置 10 a は、周辺環境や経時変化、製造バラツキ等で変動した放電時定数 τ # (*) を、レベル補正式取得モードにおいて更新することにより、上式 2 , 4 の計算式に反映させることができる。

【 0 0 7 5 】

図 1 4 は、レベル補正部 20 a を有する撮像装置 10 の第 2 変形例の第 2 動作例（レベル補正式取得モードの複数ライン動作）を示すタイミングチャートである。上述した撮像装置 10 a の第 1 動作例では、複数の所定のタイミングで出力レベルを取得する場合に、1 ライン内のみでの取得データで放電時定数の算出を行っていたが、1 ライン内のみでは突発的な外乱等のノイズの影響などがあると、精度を上げられないことがある。また、1 ライン内の特定カラムの平均値も、電源電圧 V_{dd} において配線パターン等に起因してレベル分布があると、取得した値が変動してしまう。

10

【 0 0 7 6 】

よって、撮像装置 10 a の第 2 動作例では、電源電圧 V_{dd} の変動の影響を受けていない画素において、複数ラインに同じ動作をさせて、取得したそれらの平均値を求めることにより、ノイズの影響を抑えた取得レベルでリーク電流の式を導出し、リーク補正精度のロバスト性を向上させる。

【 0 0 7 7 】

具体的には、図 1 4 に示したように、撮像装置 10 a は、各チャンネルに対して 1 ラインではなく、複数ラインにおいて毎ライン同じタイミング T_1 , T_2 で画像データ $D1_m$ 、 $D2_m$ を取得する（図 1 4 では $m = M$ ライン分取得）。撮像装置 10 a は、これらの平均値を取得レベルとして、下式 8 , 9 に代入を行い、最終的に下式 10 に基づいて放電時定数を求めていく。

20

【 0 0 7 8 】

【 数 8 】

$$\frac{\sum_{m=1}^{m=M} D1_m}{M} = A \times e^{-\frac{T1}{\tau}} \quad \dots (8)$$

【 数 9 】

$$\frac{\sum_{m=1}^{m=M} D2_m}{M} = A \times e^{-\frac{T2}{\tau}} \quad \dots (9)$$

30

【 数 10 】

$$\tau = \frac{T2 - T1}{\ln \left(\frac{\sum_{m=1}^{m=M} D1_m}{\sum_{m=1}^{m=M} D2_m} \right)} \quad \dots (10)$$

40

【 0 0 7 9 】

これにより、撮像装置 10 a は、ノイズの影響や 1 ライン内の電源電圧の変動影響を抑えた取得レベルによって放電時定数 τ # (*) を算出することができる。ただし、この場合には平均ライン数が増加し、レベル補正式取得モードの動作時間が増えるため、ノイズ影響と処理時間との関係から平均ライン数が決められている。

【 0 0 8 0 】

50

次に、実施形態にかかる撮像装置 10 を備えた画像読取装置及び画像形成装置について説明する。図 15 は、撮像装置 10 を有する画像読取装置 60 を備えた画像形成装置 50 の概要を示す図である。画像形成装置 50 は、画像読取装置 60 と画像形成部 70 とを有する例えば複写機や MFP (Multifunction Peripheral) などである。

【0081】

画像読取装置 60 は、例えば撮像装置 10、LED ドライバ (LED __ DRV) 600 及び LED 602 を有する。LED ドライバ 600 は、例えば制御部 16 が出力するライン同期信号などに同期して、LED 602 を駆動する。LED 602 は、原稿に対して光を照射する。撮像装置 10 は、ライン同期信号などに同期して、原稿からの反射光を受光して図示しない複数の受光素子 (PD) が電荷を発生させて蓄積を開始する。そして、撮像装置 10 は、パラレルシリアル変換等を行った後に、画像データを画像形成部 70 に対して出力する。

10

【0082】

画像形成部 70 は、処理部 80 とプリンタエンジン 82 とを有し、処理部 80 とプリンタエンジン 82 とがインターフェイス (I/F) 84 を介して接続されている。

【0083】

処理部 80 は、LVDS 800、画像処理部 802 及び CPU 11 を有する。CPU 11 は、図示しないメモリなどに記憶されたプログラムを実行し、撮像装置 10 などの画像形成装置 50 を構成する各部を制御する。また、CPU 11 又は制御部 16 などは、各 PD が受光量に応じて電荷を発生させることを略同時に開始するように制御する。

20

【0084】

撮像装置 10 は、LVDS 800 に対して例えば画像読取装置 60 が読取った画像の画像データ、ライン同期信号及び伝送クロックなどを出力する。LVDS 800 は、受入れた画像データ、ライン同期信号及び伝送クロックなどをパラレル 10 ビットデータに変換する。画像処理部 802 は、変換された 10 ビットデータを用いて画像処理を行い、画像データなどをプリンタエンジン 82 に対して出力する。プリンタエンジン 82 は、受入れた画像データを用いて印刷を行う。

【0085】

なお、画像読取装置 60 は、撮像装置 10 がリーク電流による画像レベル変動を抑えられているため、スキャナ画像のオフセット差や色再現性の向上が可能である。また、レベル補正式取得モードを画像読取装置 60 の電源投入時、及び読取動作以外の待機時の少なくともいずれかに ON することにより、リーク電流による画像レベル変動の補正精度を最適化することができる。また、画像読取装置 60 は、スキャンモード開始前にレベル補正式取得モードを ON することにより、電源投入後の周辺環境の変化による影響も抑えることが可能である。

30

【0086】

また、画像形成装置 50 は、撮像装置 10 がリーク電流による画像レベル変動を抑えられているため、コピー画像のオフセット差や色再現性の向上が可能となる。また、レベル補正式取得モードを画像形成装置 50 の電源投入時、及び読取動作以外の待機時の少なくともいずれかに ON することにより、リーク電流による画像レベル変動の補正精度を最適化することができる。また、画像形成装置 50 は、コピーモード開始前にレベル補正式取得モードを ON することで電源投入後の周辺環境の変化による影響も抑えることが可能となる。

40

【0087】

以上、各実施形態について説明したが、それらの各部の具体的な構成、処理の内容、データの形式等は、実施形態で説明したものに限るものではない。また、以上説明した実施形態の構成は、相互に矛盾しない限り任意に組み合わせて実施可能であることは勿論である。

【符号の説明】

【0088】

50

P D 電荷蓄積部（受光素子）

F D 電荷検出部（フローティングディフュージョン領域）

C R (*) 第 1 蓄積用容量

C S (*) 第 2 蓄積用容量

1 0 撮像装置

1 1 C P U

1 2 光電変換部

1 4 信号処理部

1 6 制御部

1 8 パラレルシリアル変換部

2 0 , 2 0 a レベル補正部

5 0 画像形成装置

6 0 画像読取装置

7 0 画像形成部

1 2 0 , 1 2 2 , 1 2 4 画素部

1 4 0 P G A

1 4 2 A / D 変換部

1 4 4 C D S 部

2 0 1 ~ 2 0 6 演算部

2 1 1 ~ 2 1 6 メモリ

【先行技術文献】

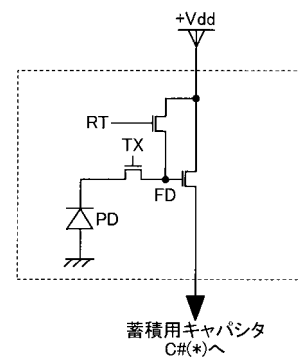
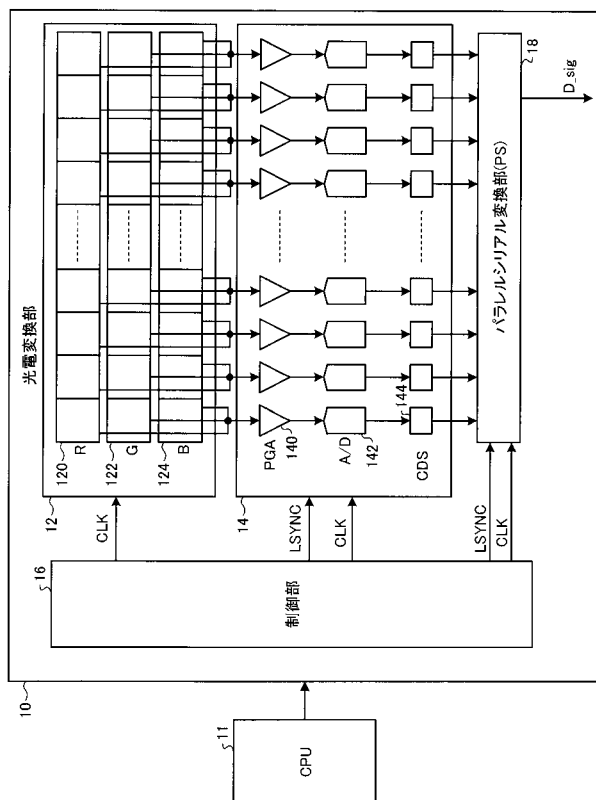
【特許文献】

【0089】

【特許文献1】特許第4846076号公報

【図1】

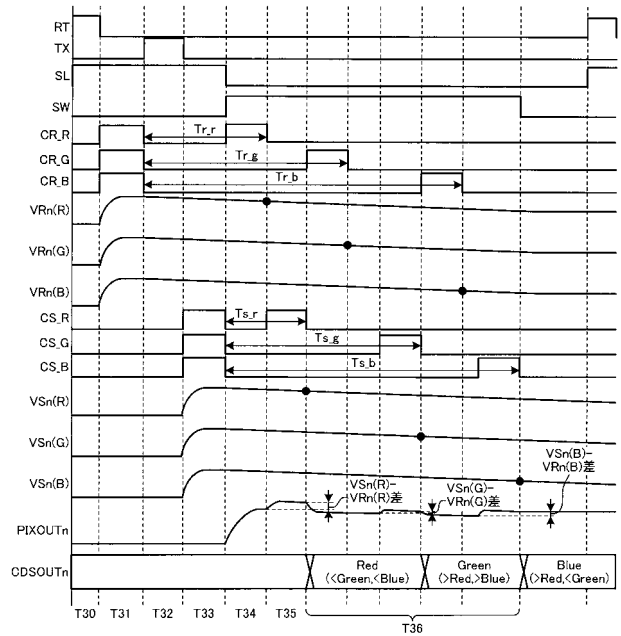
【図2】



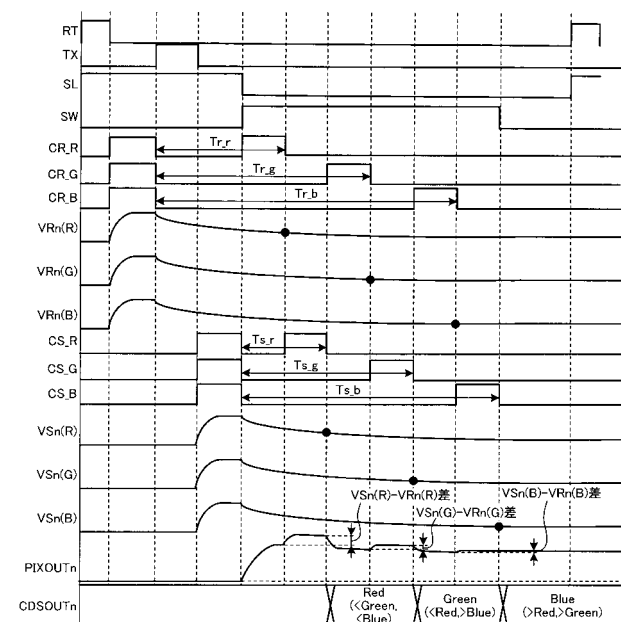
10

20

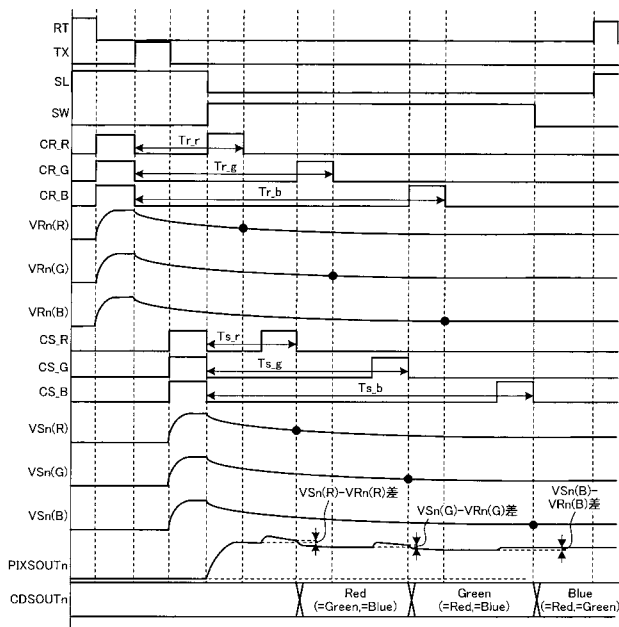
【圖 4】



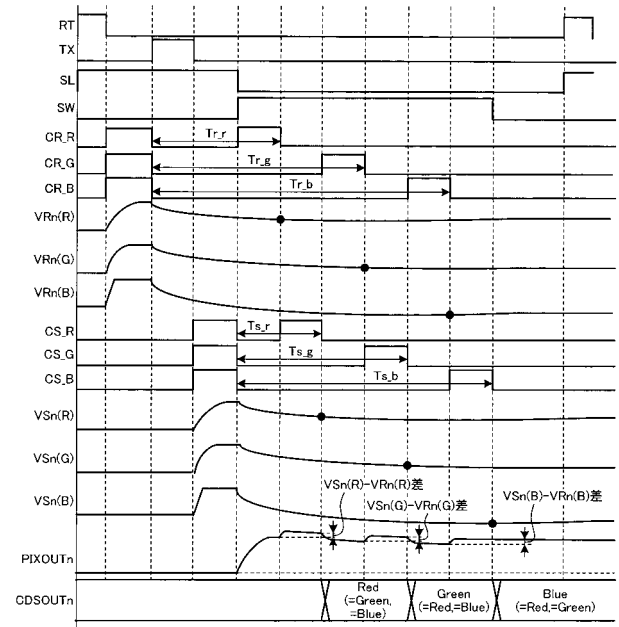
【 図 6 】



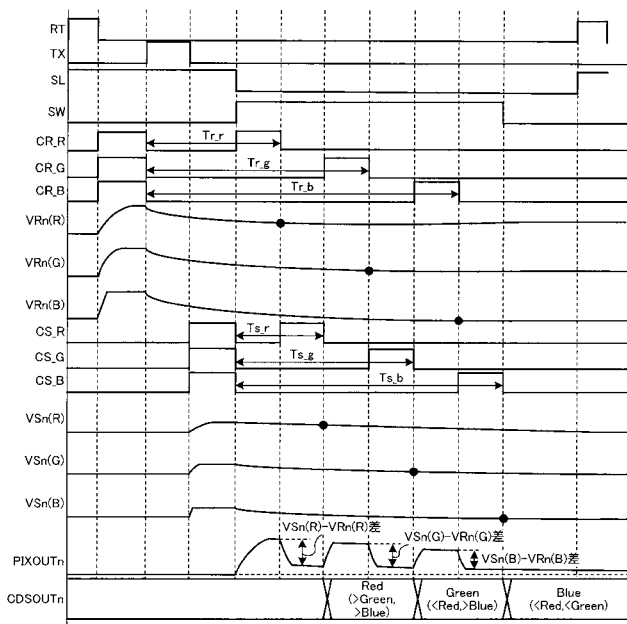
【図 7】



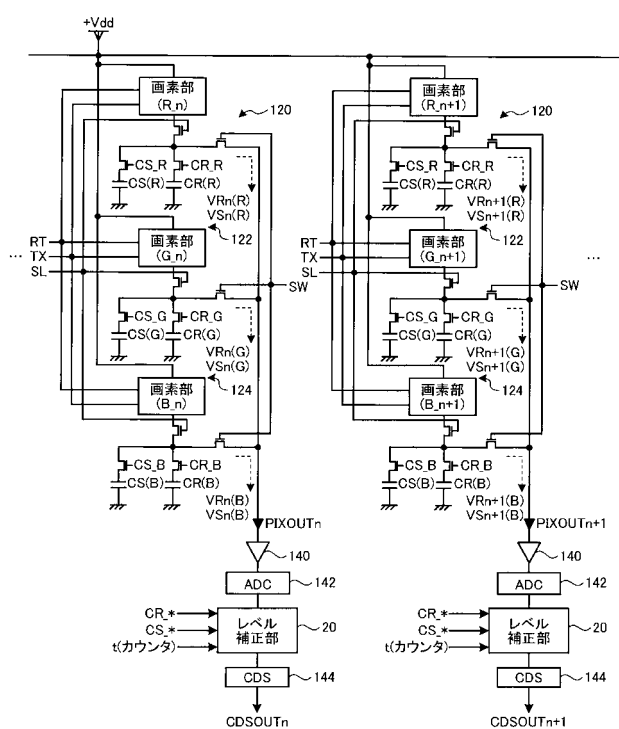
【図 8】



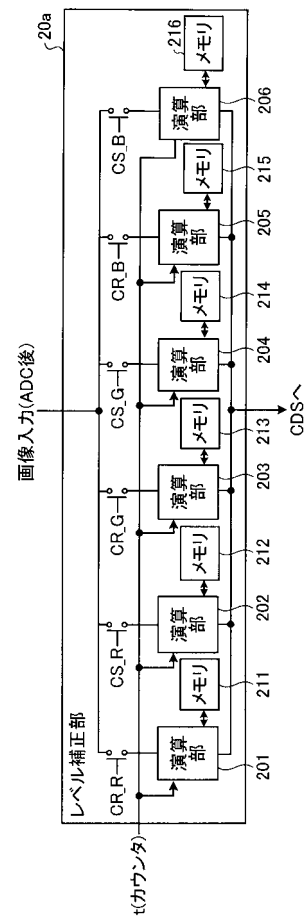
【図 9】



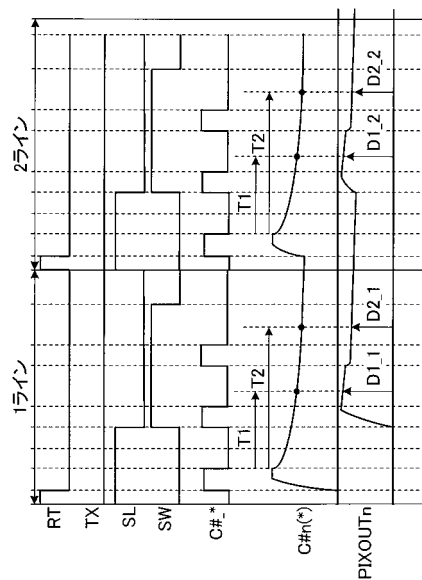
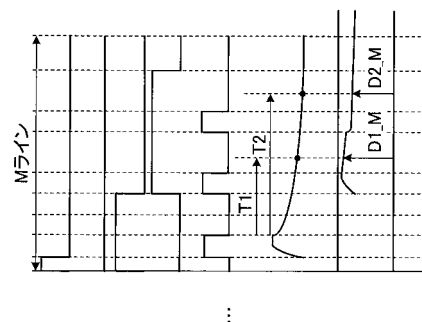
【図 10】



【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



【図 15】

