



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

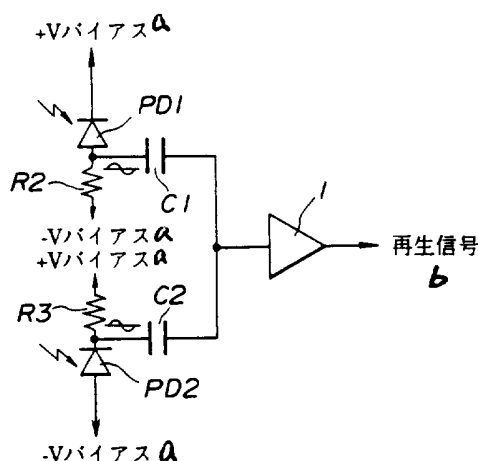
(51) 国際特許分類6 G11B 11/10	A1	(11) 国際公開番号 WO96/24131 (43) 国際公開日 1996年8月8日(08.08.96)
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/00190 (22) 国際出願日 1996年1月31日(31.01.96) (30) 優先権データ 特願平7/14691 1995年1月31日(31.01.95) JP 特願平7/14692 1995年1月31日(31.01.95) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141 東京都品川区北品川6丁目7番35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) 木村 基(KIMURA, Motoi)[JP/JP] 〒141 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許(DE, FR, GB). 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : OPTICAL SIGNAL DETECTION CIRCUIT

(54) 発明の名称 光信号検出回路

(57) Abstract

The anode current from one photodiode PD1 and the cathode current from another photodiode PD2, which are in phase with each other, are summed and supplied to a current-to-voltage converter (1) to obtain a voltage signal. While using a single current-to-voltage converter, this circuit eliminates the need of a summing amplifier to reduce its size, and it reduces the noise of magneto-optical reproduction. In this way, the S/N ratio of a reproduction signal can be improved, and an error rate in a digital system, for example, can be drastically reduced, so that reliability, information density and transfer rate can be improved.



a ... bias

b ... reproduction signal

(57) 要約

2つのフォトダイオードPD1、PD2の内一方のフォトダイオードPD1のアノード側からの出力電流と、この出力電流に対して同相信号となる他方のフォトダイオードPD2のカソード側からの出力電流とを電流加算し、加算された電流を電流／電圧変換器1により電圧信号に変換している。これによって、加算アンプなどの回路を省略でき、1つの電流／電圧変換器1で済み、回路規模を小さく抑えながら、光磁気信号の再生時の雑音を低減できる。これによって、再生信号のS/N比を向上させ、例えばディジタルシステムにおけるエラーレートを大幅に改善させることができ、信頼性・情報密度・伝送速度の向上を図ることができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロバキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド		マケドニア共和国	TG	トーゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CC	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MR	モリタニア	TR	トルコ
CH	スイス			MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	JP	日本	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KE	ケニア	NE	ニジェール	US	アメリカ合衆国
CN	中国	KG	キルギスタン	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CU	キューバ	KR	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	VN	ベトナム
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド		

- 1 -

明 細 書

光信号検出回路

技 術 分 野

本発明は、ディスク状あるいはテープ状等の光学記録媒体に記録された信号を光学的に再生するための光信号検出回路に関し、特に、光磁気記録された光磁気ディスクや、位相ビットあるいは反射率変化により記録された光ディスクに記録された信号の再生に適用して好ましい光信号検出回路に関するものである。

背 景 技 術

先ず、光磁気ディスク用の光学系について説明する。

光磁気ディスクでは、記録信号に応じて磁化膜を上方向あるいは下方向に垂直磁化することにより記録信号が記録されている。光磁気ディスクの再生は、直線偏光されたレーザ光をディスク上に照射することによって行われる。この光磁気ディスク上に照射する直線偏光されたレーザ光の反射光は、いわゆるカー効果により磁化方向の上下に応じて偏光面が回転する。光磁気ディスク用の光学系は、例えば偏光ビームスプリッタ等の検光子により、この反射光の偏光面の変動を光強度の変動に変換している。光検出器は、この光強度の変動を光電流として検出する。

光検出器には、例えばピン（PIN）フォトダイオードあるいは

アバランシェ・フォトダイオード等のフォトダイオードが使用される。この光電流が電流／電圧変換器を通されることにより、再生信号が得られることになる。

具体的に説明すると、光磁気ディスクからの反射光は、偏光面の回転量が非常にわずかなため、同相雑音をキャンセルしてS/N比の改善を図っている。この光磁気ディスクからの反射光を、例えば1/2波長板により偏光面を回転させた後、検光子を通して偏光面の変動を逆位相の光強度変調された2つの光ビームに変換する。これらの光ビームの光強度の変化をそれぞれ光検出器で検出し、その差動成分により光磁気再生信号を得ている。

このような光磁気信号再生のための従来の回路構成の具体例について、図1を参照しながら説明する。

この図1に示すフォトダイオード80、81には、逆位相で強度変調された2本の光ビームが入射され、入射光量に比例して電子・正孔対が生じることにより電流が流れ、それぞれ2つの逆位相で変調された電流信号が各アノード側から（あるいは各カソード側から）取り出される。このフォトダイオード80、81からの検出出力電流の導出にあたって、応答速度や直線性の範囲を高めるため端子にそれぞれ逆バイアスを印加し、極間容量を小さくしている。

フォトダイオード80、81からの出力電流は、それぞれコンデンサ82、83を介してDC成分がカットされた後、電流／電圧変換器84、85により電圧信号に変換される。電流／電圧変換器84、85は、それぞれ逆位相の電圧信号を差動アンプ86の反転端子（-）と非反転端子（+）に出力する。差動アンプ86は、供給された信号の同相雑音成分を除去して差動成分を取り出すことによ

って再生信号を得ている。

次に、関連する技術として差動検出方式による光信号の検出技術について説明する。

先ず図2は、従来の単一検出方式を示しており、フォトダイオード80への入射光により生じる電子・正孔対をフォトダイオード80の一端、すなわちアノードあるいはカソードのいずれか一方から取り出す方法である。従って、この方法は、電子・正孔対の一方を取り出しているに過ぎない。

これに対して差動検出方式においては、例えば図3に示すように、フォトダイオード80のアノード側とカソード側とから入射光に応じた逆位相の出力電流を取り出している。それぞれ逆位相の出力電流がコンデンサ87、88を介して電流／電圧変換器89、90に供給される。これにより、電流／電圧変換器89、90は、逆位相の電圧信号を得ることになる。この逆位相の電圧信号が、それぞれ差動アンプ91に供給される。差動アンプ91は、差動成分を取り出すことによって再生信号を得る。このときの信号量は、従来の単一検出方式による信号量の2倍となる。

この場合、単一検出方式に比べて2倍の2個の電流／電圧変換器89、90を用いているが、電流／電圧変換器の発生する雑音はランダムな雑音なので、図3の回路の最終的な出力信号中の電流／電圧変換器から発生される雑音は $\sqrt{2}$ 倍となる。この結果、信号レベルに対する電流／電圧変換器の雑音レベルを $1/\sqrt{2}$ に低減することができる。

このような差動検出方式を適用した光磁気信号検出回路の一例を図4に示す。この図4の回路は、図3の差動検出方式の回路を2つ

用いて構成しており、これらの2つの差動検出方式の回路の各部には、図3の対応する部分の指示符号にa、bの添字を付して説明を省略する。

この図4において、差動アンプ91a、91bからの出力信号を差動アンプ92に供給することにより、信号レベルに対する電流／電圧変換器の雑音レベルを $1/\sqrt{2}$ に低減できる。

ところで、このような従来の光磁気信号検出回路においては、光磁気ディスクからの反射光が微弱なため、図4の電流／電圧変換器89a、89b、90a、90bの発生する雑音が再生信号に印加される。このように光磁気ディスクから再生信号を得るような例えばデジタル信号再生装置では、再生信号への雑音の印加により、エラーレートを悪化させてしまっている。

現在、光ディスクの高密度化を目指して光ディスクに照射する光源の短波長化の研究が盛んに行われているが、光ディスクからの反射光を検出するフォトダイオードは、フォトダイオードの受光感度がこの短波長化に伴い低下する傾向にあり、電流／電圧変換器の雑音の影響が切実な問題となっている。

また、図4の回路によれば、信号レベルに対する電流／電圧変換器の雑音レベルを $1/\sqrt{2}$ に低減させることができるが、図3に示した回路構成に比べて電流／電圧変換器2つと差動アンプ2つが増えて、回路規模が大きくなってしまう。回路規模の大型化は、回路の消費電力及びコストの増大を招いてしまう。

次に、上記図3に示したような各受光素子80、81からの検出信号の差動成分を取り出す回路は、光磁気ディスクからの反射光から光磁気信号を取り出すものであるが、これに対して、位相ビット

あるいは反射率変化によって記録された光ディスクから光信号を取り出す技術がある。

ここで、位相ビットによる記録とは、光ディスク上に形成した凹凸の位相ビットを情報に応じて形成して記録する方式である。この記録方式は、再生専用の光ディスクや追記型の光ディスク等で採用されている。また、反射率変化による記録では、レーザ光が照射される記録層の物理的な状態を例えば非晶質（アモルファス）から晶質等に変化させて情報の記録が行われている。再生装置は、情報の記録の有無に応じた光ディスクの状態変化を反映したレーザ光の反射光量の違いで情報の読み取りを行う。この記録方式は、追記型や書換え型の光ディスク等で採用されている。

位相ビットあるいは反射率変化による記録方式の光ディスクの再生においては、方式の特徴から明らかなように、同位相で光強度変調された光信号が2つのフォトダイオードに入射する。そこで、図5に示すように、加算器87を設け、電流／電圧変換器84、85からの出力信号を加算することにより同位相光信号の再生を行う。すなわち、フォトダイオード80、81の各アノード側（あるいは各カソード側）から両方とも同位相の電流出力が得られ、これらを電流／電圧変換器34、35で電圧信号に変換して加算器37に送っている。このとき、差動アンプ86の出力端子には信号は現れない。

従来の光磁気記録再生装置でも、例えば光磁気ディスク上に予め位相ビットで記録されているアドレス情報等の再生のため、あるいは位相ビットで記録されている再生専用ディスクの互換再生を実現するため、差動アンプ86だけでなく、加算器95を設けている構

成が多い。

ところで、光磁気信号検出と、位相ビットあるいは反射率変化によって記録された信号の検出との双方を実現しようとする、上記図5に示すように差動アンプ86と加算器95とが必要となり、回路構成が複雑化するという問題点がある。

また、光ディスクの高密度化のために、上述した電流加算方式による電流／電圧変換器の雑音の低減を図る場合にも、光磁気信号の再生のみならず、位相ビットあるいは反射率変化で記録された信号の再生を、簡単な回路構成で実現することが望まれている。

本発明は、上述したような実情に鑑みてなされたものであり、回路規模を小さく抑えながら、光ディスクを高密度化しても雑音の影響を防止でき、また光ディスクの種類に依存せずに情報を再生することができるような光信号検出回路の提供を目的とする。

発 明 の 開 示

本発明に係る光信号検出回路は、記録媒体に記録されている記録信号を2つの光検出手段により光学的に検出し、これらの光検出手段における上記一方の光検出手段の一方の端子側からの出力信号とこの出力信号に対して同相成分を出力する上記他方の光検出手段の端子側からの出力信号とを電流加算して電流／電圧変換手段により電圧信号に変換するようにしたものである。

また、本発明に係る光信号検出回路は、記録媒体に記録されている信号を2つの光検出手段により光学的に検出し、これらの光検出手段における一方の光検出手段の一方の端子側からの出力信号とこ

の出力信号に対して同相成分を出力する他方の光検出手段の端子側からの出力信号とを電流加算して第 1 の電流／電圧変換手段により電圧信号に変換し、上記一方の光検出手段の他方の端子側からの出力信号とこの出力信号に対して同相成分を出力する上記他方の光検出手段の端子側からの出力信号とを電流加算して第 2 の電流／電圧変換手段により電圧に変換し、上記第 1 及び第 2 の電流／電圧変換手段からの出力信号を差動増幅するようにしたものである。

ここで、上記記録媒体として光磁気記録媒体を用い、上記光検出手段として、第 1、第 2 のフォトダイオードを用い、上記第 1 の電流／電圧変換手段は、上記第 1 のフォトダイオードのアノード側からの出力電流と第 2 のフォトダイオードのカソード側からの出力電流とを電流加算して得られた電流を電圧に変換し、上記第 2 の電流／電圧変換手段は、上記第 1 のフォトダイオードのカソード側からの出力電流と第 2 のフォトダイオードのアノード側からの出力電流とを電流加算して得られた電流を電圧に変換することが好ましい。

具体的には、入射される逆位相の光信号を第 1、第 2 のフォトダイオードで受光し、第 1 のフォトダイオードのアノード側からの出力信号と同相成分を出力する第 2 のフォトダイオードの側からの出力信号、すなわちカソード側からの出力信号とを取り出して、これら 2 つのフォトダイオードからの出力信号を同相成分同士を加算し第 1 の電流／電圧変換器で電圧信号に変換し、第 1 のフォトダイオードのカソード側からの出力信号と同相成分を出力する第 2 のフォトダイオードの側からの出力信号、すなわちアノード側からの出力信号とを取り出して、これら 2 つのフォトダイオードからの出力信号を同相成分同士を加算し第 2 の電流／電圧変換器で電圧信号に変

換し、第1及び第2の電流／電圧変換器の出力信号を差動アンプで差動増幅することにより、従来の光磁気検出回路に比べて、2倍の信号レベルに対して2つの電流／電圧変換器による雑音を1倍に抑えてS/N比を6 dB改善させることができる。

また、本発明に係る光信号検出回路は、記録媒体に記録されている記録信号を2つの光検出手段により光学的に検出し、一方の光検出手段のアノード側からの出力電流と他方の光検出手段からの出力電流を加算して得られた電流を第1の電流／電圧変換手段により電圧信号に変換し、上記一方の光検出手段のカソード側からの出力信号と上記他方の光検出手段からの出力電流を加算して得られた電流を第2の電流／電圧変換手段により電圧信号に変換し、第1の切換手段により上記他方の光検出手段のカソード側からの出力信号を上記第1の電流／電圧変換手段と上記第2の電流／電圧変換手段との一方に切り換えて供給し、第2の切換手段により上記他方の光検出手段のアノード側からの出力信号を上記第1の電流／電圧変換手段と上記第2の電流／電圧変換手段との一方に切り換えて供給し、上記第1及び第2の電流／電圧変換手段からの出力信号を差動増幅するようにしたものである。

このような構成によれば、光磁気ディスクや位相ビットあるいは反射率変化による記録を行う光ディスク等の種類に関わらない光ディスクの互換再生を可能にする。これにより、光ディスクのフォーマットの自由度を向上させ、装置の付加価値を一層高いものにすることができる。

図 1 は、従来の光磁気信号検出方式を説明するための回路図である。

図 2 は、光磁気信号検出方式における単一検出方式を説明する回路図である。

図 3 は、光磁気信号検出方式における差動検出方式を説明する回路図である。

図 4 は、従来の光磁気信号差動検出方式による回路構成を示す図である。

図 5 は、従来の光磁気信号検出方式において、同位相／逆位相の光検出が行える回路の概略的な構成を示す図である。

図 6 は、本発明に係る光信号検出回路の実施の形態となる光磁気信号検出回路を示す回路図である。

図 7 は、光磁気信号検出回路における電流／電圧変換器の具体例を示す図である。

図 8 は、上記光磁気信号検出回路の変形例を示す回路図である。

図 9 は、上記光磁気信号検出回路が出力する信号の位相関係を考慮した回路構成を示す図である。

図 10 は、上記図 6 に示す光磁気信号検出回路に、同位相／逆位相の光信号検出を行うための構成を付加した回路の一例を示す図である。

図 11 は、上記図 9 に示す光磁気信号検出回路に、同位相／逆位相の光信号検出を行うための構成を付加した回路の一例を示す図である。

図 12 は、図 11 の回路の変形例を示す図である。

図 1 3 は、上記光信号検出回路が適用される光学ピックアップの第 1 の具体例を示す図である。

図 1 4 は、上記図 1 3 の光学ピックアップに用いられる受光素子 2 4、2 6 のパターンと等価回路を示す図である。

図 1 5 は、上記図 1 3 の光学ピックアップに用いられる受光素子 2 0 のパターンと等価回路を示す図である。

図 1 6 は、上記光信号検出回路が適用される光学ピックアップの第 2 の具体例を示す図である。

図 1 7 は、上記図 1 6 の光学ピックアップに用いられる従来の受光素子のパターンと等価回路を示す図である。

図 1 8 は、上記実施の形態を実現するために上記図 1 6 の光学ピックアップに用いられる受光素子のパターンと等価回路を示す図である。

図 1 9 は、上記光磁気信号検出回路が適用される光学ピックアップの第 3 の具体例を示す図である。

図 2 0 は、上記図 1 9 の光学ピックアップに用いられる光学素子 4 6 の構造、受光素子のパターン及び等価回路を示す図である。

図 2 1 は、上記実施の形態を実現するために上記図 1 9 の光学ピックアップに用いられる受光素子のパターン及び等価回路を示す図である。

図 2 2 は、図 2 1 の受光素子を用いる場合の光磁気信号検出回路の例を示す図である。

図 2 3 は、上記光学ピックアップを適用した光ディスク再生装置の概略的な構成を示す図である。

図 2 4 は、上記光ディスク再生装置の動作手順を説明するフロー

チャートである。

図 2 5 は、上記光ディスク再生装置における同位相／逆位相の光検出を行うためのアドレスウィンドウの生成方法を説明する図である。

図 2 6 は、上記光ディスク再生装置のより簡略化した回路構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る光信号検出回路のいくつかの好ましい実施の形態について、図面を参照しながら説明する。これらの実施の形態においては、光検出手段あるいはフォトディテクタとして、フォトダイオードを用いている。

図 6 は、本発明の第 1 の実施の形態となる光磁気信号検出回路を示しており、この図 6 に示す光磁気信号検出回路は、光信号を検出する 2 つのフォトダイオード P D 1、P D 2 と、これらのフォトダイオード P D 1、P D 2 からの出力信号を電流加算して電圧に変換する電流／電圧変換器 1 とで構成される。

フォトダイオード P D 1 のカソード側には、正極性の + V のバイアス電圧が印加されている。また、フォトダイオード P D 1 のアノード側には、負極性の - V のバイアス電圧が抵抗 R 2 を介して印加されている。

同様に、フォトダイオード P D 2 のカソード側には、正極性の + V のバイアス電圧が抵抗 R 3 を介して印加されている。また、フォトダイオード P D 2 のアノード側には、負極性の - V のバイアス電

圧が印加されている。

この光磁気信号検出回路では、2つのフォトダイオードPD1、PD2における一方のフォトダイオードPD1の一方の端子であるアノード側からの出力とこの出力信号に対して同相成分を出力する他方のフォトダイオードPD2の端子であるカソード側からの出力とをそれぞれコンデンサC1、C2を介して直流成分が除去された出力電流とし、これらの出力電流を電流加算して電流／電圧変換器1に供給している。このような接続は、電流／電圧変換器1の入力端での入力インピーダンスが低いため、それぞれコンデンサC1、C2を介した出力電流を直接接続することにより電流加算ができるからである。

ここで電流／電圧変換器1は、例えば図8(a)に示すように、反転入力に負帰還アンプ1aと負帰還抵抗Rとにより、あるいは図8(b)に示すように、差動増幅器1bと負帰還抵抗Rとにより、構成することができる。

図6に示す構成を有する光磁気信号検出回路によれば、電流／電圧変換器1には、上述したように各電流信号の合成によって従来の光磁気信号検出回路に等しい振幅を有する電流信号が入力されることになる。また、電流／電圧変換器1を1つで済ませることができるので、電流／電圧変換器1は、従来の光磁気信号検出回路に比べて、発生する雑音の大きさを $1/\sqrt{2}$ に抑えて低減することができる。これにより、S/N比は3dB改善されることになり、従来の回路構成に比べて電流／電圧変換器と差動アンプとがそれぞれ1つずつ不要になるので、回路規模を小さくすることができる。

また、光磁気信号検出回路では、例えば図8に示すように、2つ

のフォトダイオードPD1、PD2における一方のフォトダイオードPD1の一方の端子であるカソード側からの出力とこの出力信号に対して同相成分を出力する他方のフォトダイオードPD2の端子であるアノード側からの出力とを、それぞれコンデンサC3、C4を介して直流成分が除去された出力電流とし、これらの出力電流を電流加算して電流／電圧変換器2に供給するようにしても、各電流信号の合成によって従来の光磁気信号検出回路に等しい振幅を有する電流信号が電流／電圧変換器2に入力される。

このように構成することにより、従来の光磁気信号検出回路に比べて電流／電圧変換器による雑音が $1/\sqrt{2}$ 倍になり、S/N比は3dB改善され、回路規模も小さくすることができる。

この構成によれば、図4に示した光磁気信号を差動検出する回路構成に比べて電流／電圧変換器3つと差動アンプ3つ分の回路規模の縮小を行うことができる。

これら図6及び図8に示した光磁気信号検出回路では、電流／電圧変換器1、2からの各出力信号の位相が互いに逆位相になっている。このことに着目して、図9に示すように2つの電流／電圧変換器1、2と、出力の位相が考慮された端子側に供給される電流／電圧変換器1、2からの各出力を差動増幅する差動アンプ3とを有して光磁気信号検出回路を構成してもよい。ここで、共通する部分に同じ参照番号を付して説明を省略する。

フォトダイオードPD1のアノードとフォトダイオードPD2のカソードからの同相の出力信号が、コンデンサC1、C2を介して電流／電圧変換器1に供給される。また、フォトダイオードPD1のカソードとフォトダイオードPD2のアノードからの出力信号が

コンデンサ C 3、C 4 を介して電流／電圧変換器 2 に供給される。

電流／電圧変換器 1、2 では、それぞれ同位相の信号の電流加算によって 2 倍の振幅を有する電流信号が供給されている。これら電流／電圧変換器 1、2 が出力する信号の位相が互いに逆相の関係にあるので、例えば電流／電圧変換器 2 の出力を基準にすると、差動アンプ 3 には、電流／電圧変換器 2 からの出力が非反転端子側に供給され、電流／電圧変換器 1 からの出力が差動アンプ 3 の反転端子側に供給される。差動アンプ 3 は、出力信号を図 6 又は図 8 の 2 倍の同位相の振幅の再生信号として出力することになる。

この場合、電流／電圧変換器の数は、従来の光磁気信号検出回路の場合と同数であるから、電流／電圧変換器による雑音の大きさは変わらない。従って、再生信号に対する電流／電圧変換器の雑音は、 $1/2$ になる。従って、再生信号に対する S/N 比は、6 dB 向上させることができるようになる。

このように構成すると、従来の図 4 に示すような光磁気信号検出回路の回路構成に比べて、電流／電圧変換器 2 つと差動アンプ 2 つ分の回路規模を小さくすることができる。

以上のように構成することにより、電流／電圧変換器の雑音を抑えながら、回路規模を縮小させることができる。この電流／電圧変換器の雑音の低減により、再生信号の S/N 比を向上させ、例えばデジタルシステムにおけるエラーレートを大幅に改善させることができ、信頼性・情報密度・伝送速度の向上を図ることができる。

また、受光素子に入射する光量を減らし、レーザ発光素子から光磁気ディスク面への光路効率を高める光路設計を行うことにより、レーザ発光素子の出射パワーも低く抑えて、システムの長寿命化を

図ることができる。回路規模の縮小化により、消費電力の低減も図ることができる。

次に、図 10 は、上述したような光磁気記録された信号と、位相ビットあるいは反射率変化により記録された信号とを再生するための光信号検出回路の一例を示している。

この図 10 に示す光信号検出回路は、上記図 6 の光磁気信号検出回路の他方のフォトダイオード PD 2 のカソードからコンデンサ C 2 を介して得られた出力電流をオン／オフするスイッチ SW を設けて構成されている。

すなわち、この図 10 の光信号検出回路は、光信号を検出する 2 つのフォトダイオード PD 1、PD 2 と、フォトダイオード PD 2 と電流／電圧変換器 1 との間に配設される切換スイッチ SW と、これらのフォトダイオード PD 1、切換スイッチ SW を介してフォトダイオード PD 2 から供給される出力信号を電流加算して電圧に変換する電流／電圧変換器 1 とを有している。

電流／電圧変換器 1 は、上述した図 8 (a) や図 8 (b) に示す構成のものを用いることができる。他の構成は、上記図 6 と同様であるため、対応する部分に同じ指示符号を付して説明を省略する。

図 10 (a) は、光磁気ディスク等からの逆位相の光信号が供給される場合を示し、図 10 (b) は、位相ビットあるいは反射率変化で記録された光ディスクからの同位相の光信号が供給される場合を示している。

光磁気信号の再生時には、図 10 (a) に示すように、各フォトダイオード PD 1、PD 2 に対しては、互いに逆位相で強度変調された光信号が入射されることにより、フォトダイオード PD 1 のア

ノード側からの出力電流と、フォトダイオードPD 2のカソード側からの出力電流とが同位相で出力される。

このようにフォトダイオードPD 1、PD 2から得られる信号が同位相のとき、スイッチSWを、導通、すなわち閉状態にすることにより、電流／電圧変換器1にコンデンサC 1、C 2を介して直流成分が除去された信号が電流加算して供給される。このような接続は、電流／電圧変換器1の入力端での入力インピーダンスが低いいため、それぞれコンデンサC 1、C 2を介した出力を直接接続することにより電流加算ができるからである。

従って、電流／電圧変換器1は、フォトダイオードPD 1、PD 2から得られ信号の2倍に対応した電圧信号を再生信号として出力する。

この光信号検出回路は、電流／電圧変換器1を1つで済ませることがので、電流／電圧変換器1は、従来の光磁気信号検出回路に比べて、発生する雑音の大きさを $1/\sqrt{2}$ に抑えて低減することができる。電流／電圧変換器1には、このように各電流信号の合成によって、従来の光磁気信号検出回路に等しい振幅を有する電流信号が入力されることから、S/N比は3 dB改善されることになる。従来の回路構成に比べて電流／電圧変換器と差動アンプとがそれぞれ1つずつ不要になるので、回路規模を小さくすることができる。

位相ビットあるいは反射率変化による記録がされた光ディスク等を再生する場合には、図10 (b) に示す位相関係で光信号が入射されることになり、フォトダイオードPD 1のアノード側からの出力電流と、フォトダイオードPD 2のカソード側からの出力電流と

は逆位相で出力される。

このようにフォトダイオードPD 1、PD 2から得られる信号が互いに逆位相のとき、スイッチSWを導通状態にすると、信号が相殺されてなくなってしまう。これを回避するため、切換スイッチSWは、オフ、すなわち開状態にしてフォトダイオードPD 2からの信号を遮断する。従って、電流／電圧変換器1には、コンデンサC1を介して直流成分が除去された信号だけが供給される。

このようにして逆位相電流の打ち消し合いがなくなるので、同位相の光信号がフォトダイオードPD 1、PD 2に入射しても光検出することができる。この光検出信号は、図10(a)の再生信号の振幅に比べて半分となる。

なお、スイッチSWは、フォトダイオードPD 1側に設けてもよい。また、上記図8の光磁気検出回路のフォトダイオードPD 1、PD 2のいずれか一方からの出力電流をオン／オフするスイッチを設けるようにしてもよい。

次に、上記図9の光磁気信号検出回路に切換スイッチSW 1、SW 2を設けて、光磁気信号と、位相ビットあるいは反射率変化記録信号とを再生するようにした光信号検出回路について、図11を参照しながら説明する。この図11に示す光信号検出回路は、入射する光信号の位相関係に関係なく、同じ信号レベルの再生信号を出力させることができる。

この図11において、上記図9の光磁気検出回路の構成に加えて、他方のフォトダイオードPD 2のカソード側の出力電流を電流／電圧変換器1又は電流／電圧変換器2に切り換えて供給する切換スイッチSW 1と、フォトダイオードPD 2のアノード側の出力電流を

電流／電圧変換器 1 又は電流／電圧変換器 2 に切り換えて供給する切換スイッチ SW 2 とを設けている。すなわち、フォトダイオード PD 2 のカソード側のコンデンサ C 2 に接続された切換スイッチ SW 1 の被選択端子 1 a は電流／電圧変換器 1 に接続され、この切換スイッチ SW 1 の被選択端子 1 b は電流／電圧変換器 2 に接続されている。また、フォトダイオード PD 2 のアノード側のコンデンサ C 4 に接続された切換スイッチ SW 2 の被選択端子 2 a は電流／電圧変換器 2 に接続され、この切換スイッチ SW 2 の被選択端子 2 b は電流／電圧変換器 1 に接続されている。他の構成については上記図 9 と同様であるため、対応する部分に同じ指示符号を付して説明を省略する。

ここで、光磁気信号の再生時には、図 1 1 (a) に示すように、切換スイッチ SW 1、SW 2 を被選択端子 1 a、2 a 側に切換接続することによって、上記図 9 と同様な構成となる。

すなわち、光磁気ディスク等の再生時には、図 1 1 (a) のように、2 つのフォトダイオード PD 1、PD 2 には互いに逆位相で強度変調された光信号が入射され、フォトダイオード PD 1 のアノード側の出力電流と、フォトダイオード PD 2 のカソード側の出力電流とが同位相となり、これらの出力電流が電流加算されて、電流／電圧変換器 1 により電圧信号に変換され、差動アンプ 3 の反転入力端子に送られる。また、フォトダイオード PD 1 のカソード側の出力電流と、フォトダイオード PD 2 のアノード側の出力電流とが同位相となり、これらの出力電流が電流加算されて、電流／電圧変換器 2 により電圧信号に変換され、この電圧信号は上記電流／電圧変換器 1 からの電圧信号に対して逆位相となり、差動アンプ 3 の非反

転入力端子に送られる。

従って、差動アンプ3からは、各電流／電圧変換器1、2からの電圧信号の2倍の振幅の信号が取り出され、従来の光磁気信号検出回路に比べて、発生雑音レベルが同じで信号レベルを2倍にできることになり、S／N比を2倍に、すなわち6 dB向上させることができる。

次に、位相ビットあるいは反射率変化による記録がされた光ディスク等を再生する場合には、図11(b)に示すように、切換スイッチSW1、SW2を被選択端子1b、2b側に切換接続する。このとき、2つのフォトダイオードPD1、PD2には互いに同位相で強度変調された光信号が入射され、フォトダイオードPD1のアノード側の出力電流と、フォトダイオードPD2のアノード側の出力電流とが同位相となり、これらの出力電流が電流加算されて、電流／電圧変換器1により電圧信号に変換され、差動アンプ3の反転入力端子に送られる。また、フォトダイオードPD1のカソード側の出力電流と、フォトダイオードPD2のカソード側の出力電流とが同位相となり、これらの出力電流が電流加算されて、電流／電圧変換器2により電圧信号に変換され、この電圧信号は上記電流／電圧変換器1からの電圧信号に対して逆位相となり、差動アンプ3の非反転入力端子に送られる。

従って、差動アンプ3からは、図10(b)の光信号検出回路の電流／電圧変換器1からの電圧信号レベルの4倍の信号を取り出すことができる。

このように、図11の構成によれば、光磁気ディスク再生時などのように逆位相光信号を検出することも、位相ビットあるいは反射

率変化で記録されたディスクの再生時のように同位相光信号を検出することも、切換スイッチ SW 1、SW 2 を連動して切換制御することにより容易に実現できる。

次に、図 1 2 は、上記図 1 1 の光信号検出回路の変形例を示し、図 1 1 の各切換スイッチ SW 1、SW 2 の各被選択端子 1 b、2 b 側を何も接続しない開放あるいはオープン状態とした例を示しており、これは、各切換スイッチ SW 1、SW 2 の代わりに単純なオン／オフスイッチを用いるようにしてもよい。

この図 1 2 の例において、光磁気信号再生時には、図 1 2 (a) に示すように、各切換スイッチ SW 1、SW 2 がそれぞれ被選択端子 1 a、2 a に切換接続されることにより、上記図 1 1 (a) と同様な構成となり、同様な作用効果が得られる。

これに対して、位相ビットあるいは反射率変化による記録がされた光ディスク等を再生する場合には、図 1 2 (b) に示すように、切換スイッチ SW 1、SW 2 を被選択端子 1 b、2 b 側に切換接続するが、これらの被選択端子 1 b、2 b には何も接続されておらず、単純なオン／オフスイッチのオフ状態に相当する。このとき、フォトダイオード PD 2 のアノード、カソードからの出力電流は遮断され、電流／電圧変換器 1 にはフォトダイオード PD 1 のアノード側からの出力電流のみが、また電流／電圧変換器 2 にはフォトダイオード PD 1 のカソード側からの出力電流のみがそれぞれ供給され、これらの電流／電圧変換器 1、2 からは互いに逆位相の電圧信号が出力されて差動アンプ 3 に送られ、差動増幅されて 2 倍の振幅の再生信号となって取り出される。

このように切り換えることにより、電流／電圧変換器での逆位相

電流の打ち消し合いが回避される。受光素子を半分しか利用していないので、差動アンプ3は、例えば図11(b)に示した回路から得られる再生信号の振幅に比較して半分の振幅しか得られないが、煩雑な接続を行わずに、光ディスクの種類に依存せずに信号再生が可能な回路を提供することができる。

次に、上述したような光信号検出回路が適用される光学ピックアップのいくつかの具体例について説明する。

図13は、2つの独立した光磁気信号検出用の受光素子（上記実施の形態のフォトダイオードPD1、PD2に相当）を用いる光学ピックアップの光学系を示している。

この図13の光学ピックアップは、戻り光を光学的に分けることにより、サーボ信号と光磁気信号を別々の受光素子で検出し、さらに検光子として偏光ビームスプリッタを用い、光磁気信号検出用として2つの独立した受光素子を用いたものである。さらに、光パワーモニタ用の受光素子を設けることで、計4個の受光素子を使用している。この光学ピックアップは、光磁気ディスク再生の原理に最も近い形であるが、構成が複雑なため製品にはあまり用いられない。なお、この図13の例では、フォーカスサーボエラー信号検出のために批点収差法を用い、トラッキングサーボエラー信号検出のために差動プッシュプル法を用いている。

図13の光学ピックアップにおいて、レーザ発光素子11からの出射光が、コリメータレンズ12で平行光にされて、グレーティング13に供給される。グレーティング13では、差動プッシュプル法によるトラッキングエラー検出を行うために、入射光を3つのビームに分離する。これらのビームの一部はビームスプリッタ14で

反射されて光パワーモニタ用の受光素子 15 に入射されて、レーザ発光素子 11 の光パワー制御に使われる。一方、ビームスプリッタ 14 を透過した光は、対物レンズ 16 により光磁気ディスク DSK の信号面あるいは記録面に集光される。

光磁気ディスク DSK の信号面で反射されて得られた戻り光は、光磁気ディスク DSK に N、S 極に磁化されて磁気記録されている情報に従って、偏光面が正、負の向きに僅かに回転している。この戻り光は、対物レンズ 16 により再び平行光となり、ビームスプリッタ 14 に入射される。この戻り光の一部がビームスプリッタ 14 で反射されて光路を 90° 曲げられて、ビームスプリッタ 17 に入射される。このビームスプリッタ 17 に入射された戻り光の一部は再度光路を 90° 曲げられて、集光レンズ 18、円筒レンズ 19 を介してサーボ信号検出用の受光素子 20 に入射される。また、ビームスプリッタ 17 に入射された戻り光の一部は透過して、 $1/2$ 波長板 21 に入射されて偏光が 45° 回転され、偏光ビームスプリッタ 22 に入射される。この偏光ビームスプリッタ 22 により、戻り光の偏光面変化が強度変化に変換されると同時に 2 つのビームに分かれて、それぞれ集光レンズ 23、25 により収束光とされた後、光磁気信号検出用の受光素子 24、26 にそれぞれ入射される。これらの受光素子 24、26 は、それぞれ上記フォトダイオード PD 1、PD 2 に相当するものである。

この図 13 中の各受光素子 24、26 及び 20 の具体例について、図 14 及び図 15 を参照しながら説明する。

受光素子 24、26 は、いずれも図 14 (a) に示すような受光面 28 上に光スポット 29 が照射されるようになっており、図 14

(b) に示すような等価回路で表される。また、受光素子 20 は、例えば図 15 (a) に示すような受光面パターンを有し、等価回路は図 15 (b) のようになる。すなわち、図 15 (a) の受光面パターンの中央の受光面は 4 分割されてそれぞれのアノードを A ~ D としており、その両側の受光面はそれぞれ 2 分割されて、一方の受光面のアノードを F、E、他方の受光面のアノードを H、G としており、カソードは共通に K としている。

この図 15 で、各分割受光領域のアノード A ~ G からの検出出力信号をそれぞれ a ~ g とするとき、フォーカスエラー信号 FE は、非点収差法により、

$$FE = (a + c) - (b + d)$$

を演算することで求められ、トラッキングエラー信号 TE は、差動プッシュプル法により、

$$TE = ((a+d)-(c+d)) - k ((f-e)+(h-g))$$

ただし、k は定数

を演算することで求められる。

また、光磁気信号検出用の受光素子 24、26 については、従来例の図 1 あるいは図 5 に示す構成では、各アノードからの出力信号の差分をとることで光磁気信号を得ているが、上述した実施の形態の図 6 の例では、受光素子 24 (PD1 に相当) のアノード出力電流と受光素子 26 (PD2 に相当) のカソード出力電流とを電流加算することで光磁気信号を得ている。この他、図 8 の例や、図 9 の例の構成を用いて光磁気信号を得るようにすることができる。

さらに、位相ビットや反射率変化により記録された信号を取り出す場合には、上述した実施の形態の図 10、図 11 あるいは図 12

に示すような構成を用いればよい。なお、受光素子 20 の受光面パターンを示す図 15 (a) の中央の受光面の各分割領域 A ~ D からの出力信号 a ~ d を全て加算して $a + b + c + d$ を求めることにより、上記位相ビットや反射率変化により記録された信号を再生するようにしてもよい。

次に、いわゆるウォラストンプリズムを用いた光学ピックアップの具体例について、図 16 を参照しながら説明する。

この図 16 の具体例においては、カー効果により得られた光の偏光面の回転を光の強弱に変換する検光子として、3 ビームウォラストンプリズム 35 を用いている。サーボエラー信号検出としては、フォーカスエラー検出に非点収差法を、またトラッキングエラー検出に差動プッシュプル法をそれぞれ用いている。

図 16 において、レーザ発光素子 11 からの出射光がコリメータレンズ 12 で平行光にされてグレーティング 13 に供給され、グレーティング 13 では、差動プッシュプル法によるトラッキングエラー検出を行うために、入射光を 3 つのビームに分離する。これらのビームは反射鏡 (あるいは反射プリズム) 31 で反射されて光路が 90° 曲げられ、ビームスプリッタ 32 に入射される。上記 3 つのビームの一部は、ビームスプリッタ 32 で反射されて、光パワーモニタ用の受光素子 33 に入射され、レーザ発光素子 11 の光パワー制御に用いられる。一方、ビームスプリッタ 32 を透過した光は、対物レンズ 34 により光磁気ディスク DSK の信号面あるいは記録面に集光される。

光磁気ディスク DSK の信号面で反射されて得られた戻り光は、光磁気ディスク DSK に N、S 極に磁化されて磁気記録されている

情報に従って、偏光面が回転している。この戻り光は、対物レンズ 34 により再び平行光となり、ビームスプリッタ 32 に再び入射される。この戻り光の一部がビームスプリッタ 32 で反射されて光路を 90° 曲げられ、いわゆるウォラストンプリズム 35 に入射される。この戻り光は、ウォラストンプリズム 35 によって、偏光面の回転方向の変化が強度変化に変換されると共に、さらに 3 つのビームに分かれる。これらのビームは、集光レンズ 36 及び非点収差法によるフォーカスエラー検出のための円筒レンズ 37 によって集光されて、受光素子 38 に入射される。

この受光素子 38 の受光面パターンは、従来より用いられている受光素子の場合に図 17 (a) に示すようになり、上記実施の形態に用いる場合に図 18 (a) に示すようになる。

すなわち、図 17 (a) の受光面パターンにおいては、中央に 4 分割された受光領域となるアノード A ~ D が設けられ、上記グレーティング 13 により分割された 3 ビームの先行ビームに対応して 2 分割の受光領域のアノード E、F が、後行ビームに対応して 2 分割の受光領域のアノード G、H が、それぞれ設けられている。また、上記ウォラストンプリズムにより分割された 3 ビームに対応して、受光面パターンの中央部分の左右位置には、光磁気信号検出用の受光領域のアノード I、J が設けられている。これらの受光領域の各アノード A ~ J と共通カソード K とから成る構成の等価回路は、図 17 (b) のように 10 個のフォトダイオードにより表される。

これに対して、上記実施の形態を実現するための受光面パターンを示す図 18 (a) においては、光磁気信号検出用の受光領域 I、J の各カソード側からもそれぞれ出力電流を取り出す必要があるた

め、これらの受光領域 I、J の周囲にそれぞれ独立のカソード領域 K (I)、K (J) を設けている。従って、その等価回路は、図 18 (b) に示すように、受光領域 A～H を各アノードとしカソード K が共通の 8 個のフォトダイオードと、各受光領域 I、J をアノードとし、それぞれ独立のカソード K (I)、K (J) を有する 2 個のフォトダイオードとから成っている。

このような図 17 あるいは図 18 に示す受光面パターンの各分割受光領域のアノード A～G からの出力信号をそれぞれ a～g とするとき、フォーカスエラー信号 F E は、非点収差法により、

$$F E = (a + c) - (b + d)$$

を演算することで求められ、トラッキングエラー信号 T E は、差動ブッシュブル法により、

$$T E = ((a+d)-(c+d)) - k ((f-e)+(h-g))$$

ただし、k は定数

を演算することで求められる。

また、光磁気信号については、従来の図 17 に示す受光面パターンの受光素子を用いる場合には、各分割領域 I、J からの出力信号をそれぞれ i、j とするとき、 $i - j$ により求めることができるわけであるが、図 18 に示すような受光面パターンの受光素子を用いる場合には、例えば上述した実施の形態の図 6 の回路構成に対応して、受光素子 P D 1 のアノード出力電流を受光領域 I のアノードから取り出し、受光素子 P D 2 のカソード出力電流を受光領域 J のカソード K (J) から取り出して、これらの出力電流を電流加算することで光磁気信号を得るようにすればよい。この他、図 8 の例や、図 9 の例の構成を用いて光磁気信号を得るようにすることができる。さ

らに、位相ビットや反射率変化により記録された信号を取り出す場合には、上述した実施の形態の図10、図11あるいは図12に示すような構成を用いればよい。この場合、受光領域Iのアノード出力電流及びカソードK(I)の出力電流を、図8～図12の受光素子PD1からのアノード出力電流及びカソード出力電流とし、受光領域Jのアノード出力電流及びカソードK(J)の出力電流を、図8～図12の受光素子PD2からのアノード出力電流及びカソード出力電流として用いればよい。なお、位相ビットや反射率変化により記録された信号の取り出しは、図18(a)の中央の受光面の各分割領域A～Dからの出力信号a～dを全て加算して $a + b + c + d$ を求めることにより行うようにしてもよい。

次に、いわゆるマイクロプリズムディテクタを用いた光学ピックアップの具体例について、図19を参照しながら説明する。

この図19の具体例においては、偏光ビームスプリッタとミラーと光検出素子とを一体化したいわゆるマイクロプリズムディテクタ46を用いており、サーボエラー信号検出としては、フォーカスエラー検出に差動同心円法を、またトラッキングエラー検出にプッシュプル法をそれぞれ用いている。上述した図13や図16に示す具体例と異なり、フォーカス誤差検出に差動同心円法を用いているため円筒レンズは使用しておらず、またトラッキング誤差信号検出にプッシュプル法を用いているため、ビームを3本に分けるグレーティングは使用していない。

この図19において、レーザ発光素子11からの出射光が、コリメータレンズ12で平行光にされて、ビームスプリッタ41に供給される。供給された光ビームの一部はビームスプリッタ41で反射

されて光パワーモニタ用の受光素子 4 2 に入射されて、レーザ発光素子 1 1 の光パワー制御に使われる。一方、ビームスプリッタ 4 1 を透過した光は、対物レンズ 4 3 により光磁気ディスク D S K の信号面あるいは記録面に集光される。

光磁気ディスク D S K の信号面で反射されて得られた戻り光は、対物レンズ 4 3 により再び平行光となり、ビームスプリッタ 4 1 に入射される。この戻り光の一部がビームスプリッタ 4 1 で反射されて光路を 90° 曲げられて、1/2 波長板 2 1 に入射されて偏光が 45° 回転され、集光レンズ 4 5 により収束光とされた後、上記マイクロプリズムディテクタ 4 6 に入射される。

マイクロプリズムディテクタ 4 6 は、例えば図 2 0 (a) に示すように、偏光ビームスプリッタ 4 7 と、反射面 4 8 と、光検出素子 4 9 とが一体化されて構成されており、光検出素子 4 9 の受光面パターンは、例えば図 2 0 (b) のようになっている。すなわち、上記図 1 9 の集光レンズ 4 5 からの戻り光は、マイクロプリズムディテクタ 4 6 の偏光ビームスプリッタ 4 7 に入射され、戻り光の偏光面の変化が強度変化に変換されると同時に 2 つのビームに分けられて、受光素子 4 9 の 2 つの部分パターンに入射される。ここで、図 2 0 (b) の受光面パターンにおいて、2 つの部分パターンはいずれもほぼ正方形の形状を有し、3 つの横長の受光領域に横分割されている。これらの 2 つの正方形の部分パターンの内の一方の部分パターンは、中側の受光領域がさらに 2 分割されて、4 つの受光領域 A、B 1、B 2、C が図 2 0 (c) の等価回路のフォトダイオードのアノードとして形成されている。他方の部分パターンの 3 つの受光領域 D、E、F も図 2 0 (c) の等価回路のフォトダイオードの

アノードとなっている。これらのフォトダイオードのカソードは共通カソードKとされている。

このマイクロプリズムディテクタの光検出素子49についての図20(b)、図20(c)の具体的構成は従来例を示しており、上述したような実施の形態を実現するためには、図21に示すような具体的構成が必要とされる。すなわち、図21(a)は、上記図6や図8～図12と共に説明したような実施の形態に用いることが可能な光検出素子の受光面パターンを示しており、図21(b)は、その等価回路を示している。これらの図21(a)の受光面パターンや図21(b)の等価回路は、上記図20(b)の受光面パターンや図20(c)の等価回路と殆ど同じであるが、2つの部分パターン毎に独立のカソードK1、K2を設けている点が異なっている。すなわち、図21(a)の受光面パターンの一方の部分パターンとなる4分割された受光領域であるアノード領域A、B1、B2、Cの共通カソードK1と、他方の部分パターンの3分割された受光領域であるアノード領域D、E、Fの共通カソードK2とが、それぞれ独立して設けられている。

この図21に示すような光検出素子を用いて、例えば上記図9に示した回路構成を実現した例を、図22に示す。この図22からも明らかなように、アノード領域A、B1、B2、Cと共通カソードK1とから成る4つのフォトダイオードが図9のフォトダイオードPD1に相当し、アノード領域D、E、Fと共通カソードK2とから成る3つのフォトダイオードが図9のフォトダイオードPD2に相当する。

ここで、これらのフォトダイオードのアノードA～Fからの出力

信号をそれぞれ $a \sim f$ とするとき、フォーカスエラー信号 $F E$ は、差動同心円法により、

$$F E = (a + (b_1 + b_2) + c) - (d + e + f)$$

を演算して求めることができ、トラッキングエラー信号 $T E$ は、プッシュプル法により、

$$T E = b_1 - b_2$$

を演算して求めることができる。また、位相ビットあるいは反射率変化により記録された信号を再生する場合には、全てのアノード出力信号の加算結果、 $(a + (b_1 + b_2) + c) + (d + e + f)$ を求めればよいが、上記図 10～図 12 に示すような切り換えを行う構成を用いてもよいことは勿論である。

次に、上述したような光学ピックアップ、特に位相ビット等により記録された信号と光磁気記録された信号との互換再生が可能な図 10～図 12 の回路構成に適用される光学ピックアップを用いて構成される光ディスク再生装置のシステム構成及びその動作について、図 23～図 26 を参照しながら説明する。

図 23 において、例えば上述した図 13、図 16、図 19 に示すような構成を有する光学系 10 と、これらの図や関連する受光面パターン等と共に説明した光磁気信号再生のための光検出手段であるフォトダイオード $P D 1$ 、 $P D 2$ とで光学ピックアップが構成されている。

この図 23 に示す光ディスク再生装置は、光学ピックアップを構成する光学系 10 及びフォトダイオード $P D 1$ 、 $P D 2$ と、この光学ピックアップからの出力に基づいて信号処理が施される信号処理部 50 と、この信号処理部 50 の動作を切換制御するシステム制御

部 5 5 とを有している。

信号処理部 5 0 は、例えば図 7 に示すように、信号再生部 5 1 と、信号再生部 5 0 からの出力信号に対して信号処理を施して光磁気情報を取り出す光磁気情報信号処理部 5 2 と、光磁気情報信号処理部 5 2 に供給した信号と同じ信号に信号処理を施して位相ビット情報を取り出す位相ビット情報信号処理部 5 3 と、受光素子であるフォトダイオード P D 1、P D 2 で受光する光量を検出する光量検出部 5 4 とを有している。

光学系 1 0 では、光ディスク D S K に照射されたレーザ光の光ディスク D S K 面での戻り光を受光素子であるフォトダイオード P D 1、P D 2 へ入射させている。フォトダイオード P D 1、P D 2 で受光した光を信号処理部 5 0 の信号再生部 5 1 に供給する。

信号再生部 5 1 は、上述した図 1 0 ～図 1 2 の回路構成のように、電流加算検出方式により光電変換により得られた電流信号を電圧信号に変換して光磁気情報信号処理部 5 2、位相ビット情報信号処理部 5 3 に出力信号を供給している。また、信号再生部 5 1 は、フォトダイオード P D 1、P D 2 でそれぞれ受光した光に基づく電気信号を光量検出部 5 4 に供給している。

光量検出部 5 4 は、実際に、このように構成した光ディスク再生装置で、位相ビット等で記録された再生専用の光ディスクを再生する場合、光磁気ディスクと区別することが要求される。通常の再生専用の光ディスクは、通常の光磁気ディスクに比べて反射率が 5 倍程度高いことが知られている。光量検出部 5 4 は、光磁気ディスクと例えば位相ビットが形成された再生専用の光ディスクとの反射率の差を光量の差としてとらえ、予め設定した閾値に対する高低によ

り光ディスクの種類の判別を行う。この光ディスク判別信号が、この光量検出部 5 4 からシステム制御部 5 5 に供給される。

システム制御部 5 5 は、光ディスク判別信号に応じて同位相／逆位相の光が検出されるかに対応するように図 1 0 の切換スイッチ S W や、図 1 1 や図 1 2 の切換スイッチ S W 1、S W 2 を切り換える切換選択信号が信号再生部 5 1 に送られている。この切換選択信号の出力タイミングは、光ディスクの種類に応じて異なるので、後述するような処理がシステム制御部 5 5 で行われている。この切換選択信号により、光ディスク再生装置では、光ディスクの種類に関わらず記録されている情報が光磁気情報信号処理部 5 2、位相ビット情報信号処理部 5 3 を介して得られる。

光ディスク再生装置は、システム制御部 5 5 により、例えば図 2 4 に示すような手順に従って装置を動作させている。

先ず、ステップ S 1 では、光ディスク再生装置に記録媒体であるディスクが挿入される。

次に、ステップ S 2 では、システム制御部 5 5 の制御は、各部のサーボ回路を動作させ、光ディスク D S K からの情報が検出可能な状況に設定してステップ S 3 に進む。

ステップ S 3 では、光ディスク D S K に記録されているアドレス情報を再生すると共に、後述するアドレスウィンドウを生成する。

次に、ステップ S 4 では、アドレス情報や生成されたアドレスウィンドウに応じて再生する光ディスク D S K からの情報をアドレス／データの領域かどうか切換選択信号を変化させてステップ S 5 に進む。

ステップ S 5 では、光ディスク D S K からの信号再生が終了かど

うかを判断する。まだ信号再生が終了していない（Noの）場合、ステップS3に戻って前述したステップS3、S4の処理を繰り返す。また、信号再生が終了した（Yesの）場合、この光ディスクDSKの信号再生を終了する。

次に、光ディスクDSKの種類に応じたシステム制御部55の動作として例えばアドレス情報やアドレスウィンドウの生成等を説明する。

通常のデータ記録用の光磁気ディスクは、1周のトラックが複数に分割されている。この各分割された領域の単位がセクタと呼ばれている。各セクタの先頭部分には、光ディスク上でのセクタ位置を示すアドレスが位相ビットによって予め記録されている。光磁気ディスクは、このようなセクタ分割・アドレス付けによりデータの管理・検索を可能にしている。

ところで、この光磁気ディスクを再生する場合、位相ビットにより予め記録されている情報領域、すなわちアドレス領域ADと磁化の向きによって記録された情報領域、すなわちデータ領域Dの両方を再生しなければならない。これまで説明してきたように、位相ビットによる記録と光磁気記録とが混在する光磁気ディスクには、従来の電流加算検出方式では、2つのフォトダイオードに同位相／逆位相の光信号が入射することにより、例えば位相ビットによる記録が原理的に検出できなくなってしまう。そこで、システム制御部55は、この混在する領域の一方を区別したディスク判別信号に応じて信号再生部51の切換スイッチSW1、SW2を切換制御する。この切換制御のために、例えばアドレス領域ADだけを取り出すようにアドレスウィンドウを生成する。

図24のステップS2で、サーボがかかって情報が読めるようになると、ステップS3で信号再生部51を同位相の光を検出するモードにしてアドレス情報の再生を行う。このアドレス情報の再生により、アドレス領域ADとデータ領域Dのタイミングが明らかになる。このタイミング関係を用いて、システム制御部55は、図25に示すアドレスウィンドウを生成する。このタイミングを切換スイッチの制御信号として用いると、同位相／逆位相の光検出モードを切り換えることができるようになる。

この方法を具体的な構成として示すと、例えば図26に示すような回路構成になる。

信号処理部50は、光量検出部54を設けることなく構成することができる。システム制御部55は、位相ビット情報信号処理部53から再生されるアドレス情報を用いて切換選択信号を信号再生部51に供給する。

この他、光ディスクの種類は、一般に、光ディスクの最内周部分にディスク識別情報が記されたリードイン領域が設けられているので、このリードイン領域を再生した情報から知ることができる。従って、ディスク挿入時に光ディスク再生装置は、最初、同位相の光検出モードにして読み出しを行うと良いことが判る。この方法では、再生専用の光ディスクだけでなく、例えば反射率の変化で記録された追記型の光ディスクでも対応して光磁気ディスクとの判別をすることができる。

また、近年、位相ビットにより予めデータが記録された再生専用領域と光磁気記録によりデータの記録再生を行う記録再生領域を有する、いわゆるハイブリッドディスクが実用化されつつある。

このようないわゆるハイブリッドディスクでは、リードイン部分に再生専用の領域のアドレス範囲・記録再生領域のアドレス範囲が記載されている。このリードイン部分のアドレス情報を基に同位相／逆位相の光検出を切り換えることにより、いわゆるハイブリッドディスクでも情報を正確に再生することができる。

このように構成することにより、電流加算検出方式を用いた回路構成であっても光磁気ディスクと位相ビット記録あるいは反射率変化による記録が成された光ディスクとを区別しながら、2つの方式に対応した再生を行うことができる。

以上説明したような本発明に係る実施の形態となる光磁気信号検出回路によれば、電流／電圧変換器の雑音を抑えながら、回路規模を縮小させることができる。この電流／電圧変換器の雑音の低減により、再生信号のS/N比を向上させ、例えばデジタルシステムにおけるエラーレートを大幅に改善させることができ、信頼性・情報密度・伝送速度の向上を図ることができる。

また、受光素子に入射する光量を減らし、レーザ発光素子から光磁気ディスク面への光路効率を高める光路設計を行うことにより、レーザ発光素子の出射パワーも低く抑えて、システムの長寿命化を図ることができる。回路規模の縮小化により、消費電力の低減も図ることができる。

また、光磁気ディスクや位相ビットあるいは反射率変化による記録を行う光ディスク等の種類に関わらない光ディスクの互換再生を可能にする。これにより、光ディスクのフォーマットの自由度を向上させ、装置の付加価値を一層高いものにすることができる。

請 求 の 範 囲

1. 記録媒体に記録されている記録信号を光学的に検出する2つの光検出手段と、

これらの光検出手段における上記一方の光検出手段の一方の端子側からの出力信号とこの出力信号に対して同相成分を出力する上記他方の光検出手段の端子側からの出力信号とを電流加算して電圧に変換する電流／電圧変換手段と

を有することを特徴とする光信号検出回路。

2. 記録媒体に記録されている光磁気記録を強度変調された光信号に変換して取り出す光信号検出回路において、

上記光信号を検出する2つの光検出手段と、

これらの光検出手段における一方の光検出手段の一方の端子側からの出力信号とこの出力信号に対して同相成分を出力する他方の光検出手段の端子側からの出力信号とを電流加算して電圧に変換する第1の電流／電圧変換手段と、

これらの光検出手段における上記一方の光検出手段の他方の端子側からの出力信号とこの出力信号に対して同相成分を出力する上記他方の光検出手段の端子側からの出力信号とを電流加算して電圧に変換する第2の電流／電圧変換手段と、

上記第1及び第2の電流／電圧変換手段からの出力信号を差動増幅する差動増幅手段と

を有することを特徴とする光信号検出回路。

3. 上記光検出手段として、第1、第2のフォトダイオードを用

い、

上記第 1 の電流／電圧変換手段は、上記第 1 のフォトダイオードのアノード側からの出力電流と第 2 のフォトダイオードのカソード側からの出力電流とを電流加算して得られた電流を電圧に変換し、

上記第 2 の電流／電圧変換手段は、上記第 1 のフォトダイオードのカソード側からの出力電流と第 2 のフォトダイオードのアノード側からの出力電流とを電流加算して得られた電流を電圧に変換する

ことを特徴とする請求の範囲第 2 項記載の光信号検出回路。

4. 記録媒体に記録されている記録信号を光学的に検出する 2 つの光検出手段と、

2 つの光検出手段から供給される出力信号を電流加算して電圧に変換する電流／電圧変換手段と、

上記 2 つの光検出手段からの出力信号を位相に応じて一方の光検出手段からの出力信号を遮断するスイッチ手段とを有する

ことを特徴とする光信号検出回路。

5. 上記光検出手段として、第 1、第 2 のフォトダイオードを用い、

上記第 1 のフォトダイオードのアノード側からの出力電流と第 2 のフォトダイオードのカソード側からの出力電流とを加算して得られた電流を電圧に変換する第 1 の電流／電圧変換手段を有し、

この第 2 のフォトダイオードのカソード側と上記第 1 の電流／電圧変換手段との間に第 1 のスイッチ手段を設ける

ことを特徴とする請求の範囲第 4 項記載の光信号検出回路。

6. 上記第 1 のフォトディテクタのカソード側からの出力電流と上記第 2 のフォトディテクタのアノード側からの出力電流とを加算

して得られた電流を電圧に変換する第2の電流／電圧変換手段と、
この第2のフォトディテクタのアノード側と上記第2の電流／電圧変換手段との間に配する第2のスイッチ手段と、

この第2の電流／電圧変換手段と上記第1の電流／変換手段からの出力信号を差動増幅する差動増幅手段とを有する

ことを特徴とする請求の範囲第4項記載の光信号検出回路。

7. 記録媒体に記録されている記録信号を光学的に検出する2つの光検出手段と、

一方の光検出手段のアノード側からの出力電流と他方の光検出手段からの出力電流を加算して得られた電流を電圧に変換する第1の電流／電圧変換手段と、

上記一方の光検出手段のカソード側からの出力信号と上記他方の光検出手段からの出力電流を加算して得られた電流を電圧に変換する第2の電流／電圧変換手段と、

上記他方の光検出手段のカソード側からの出力信号を上記第1の電流／電圧変換手段と上記第2の電流／電圧変換手段との一方に切り換えて供給する第1の切換手段と、

上記他方の光検出手段のアノード側からの出力信号を上記第1の電流／電圧変換手段と上記第2の電流／電圧変換手段との一方に切り換えて供給する第2の切換手段と、

上記第1及び第2の電流／電圧変換手段からの出力信号を差動増幅する差動増幅手段と

を有することを特徴とする光信号検出回路。

1/19

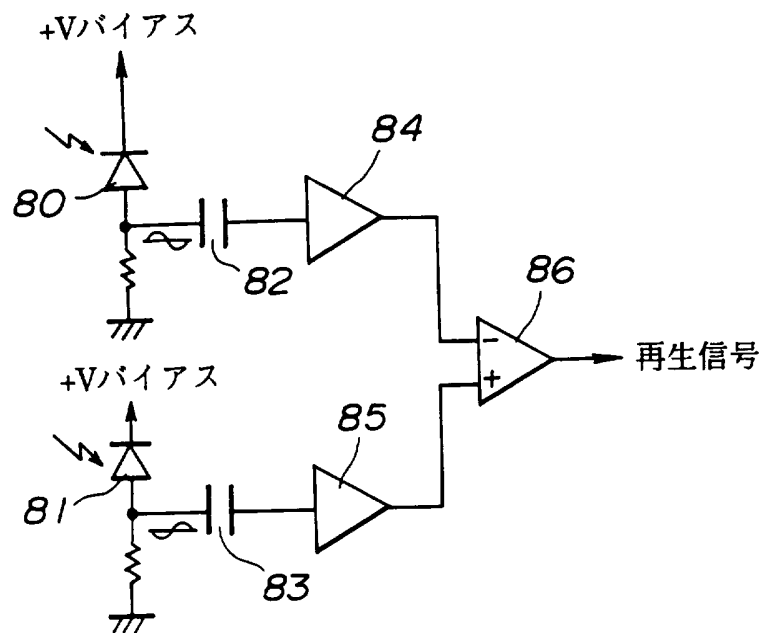


FIG.1

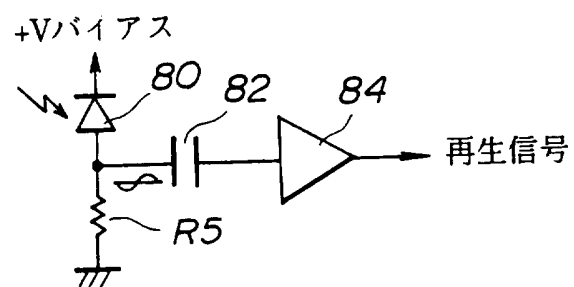


FIG.2

2/19

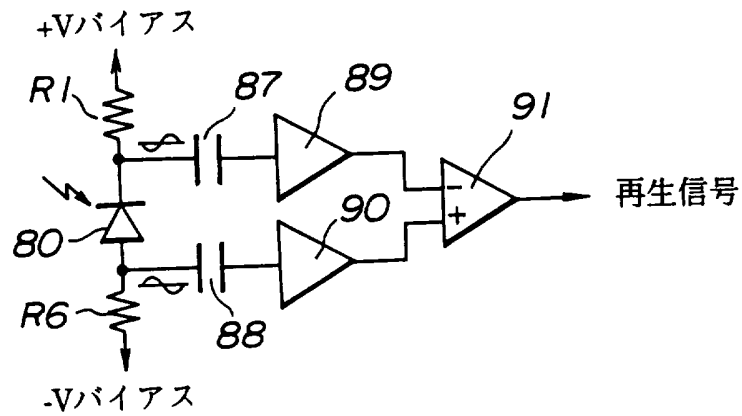


FIG.3

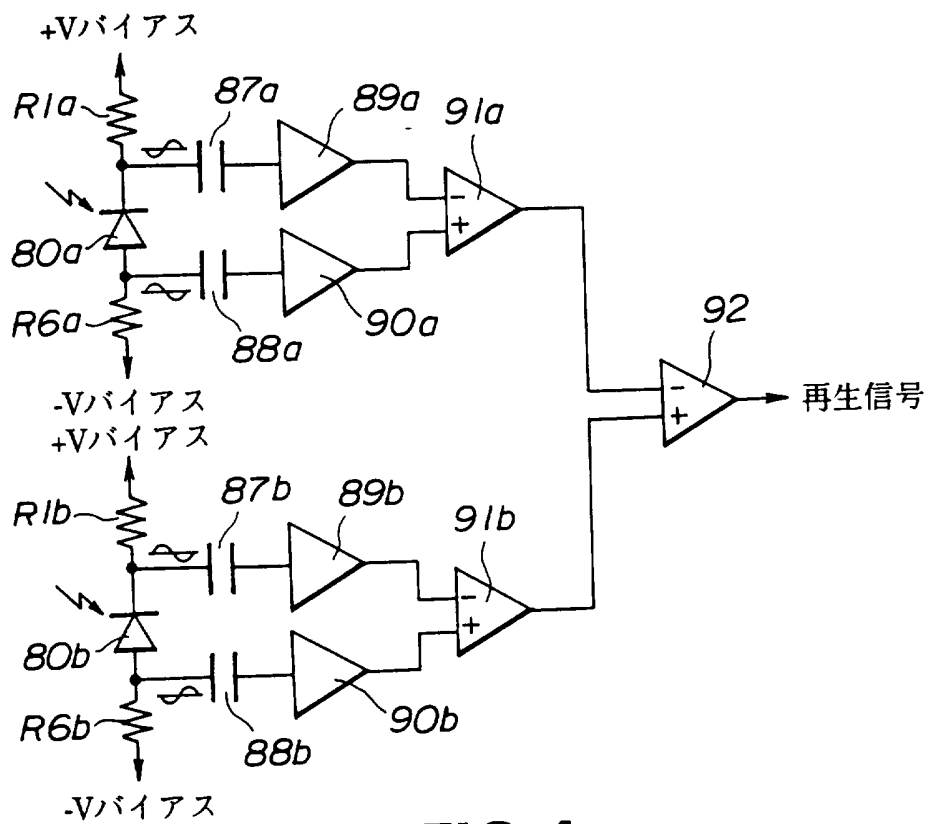


FIG.4

3/19

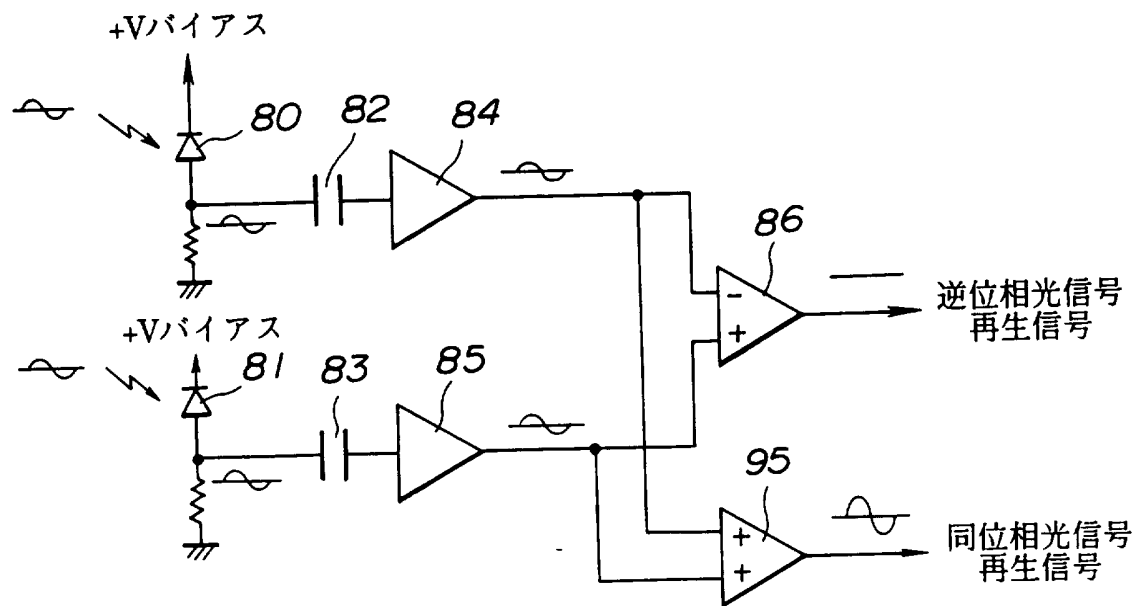


FIG.5

4/19

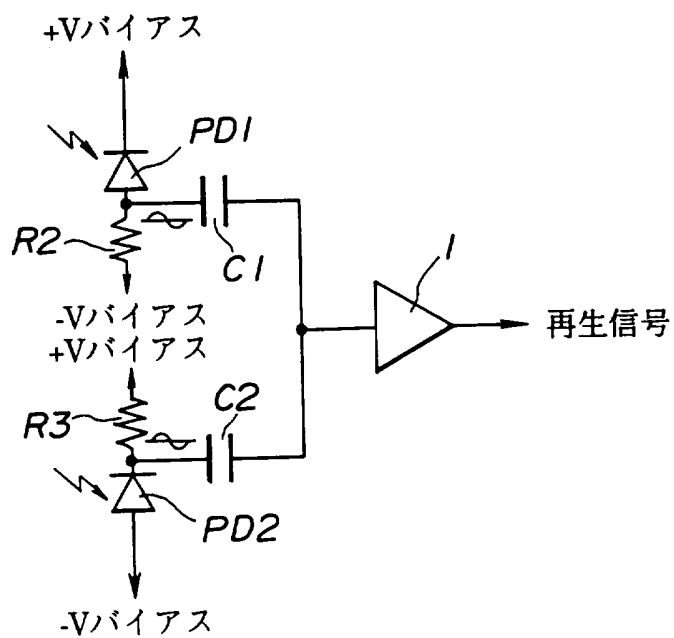


FIG.6

FIG.7(a)

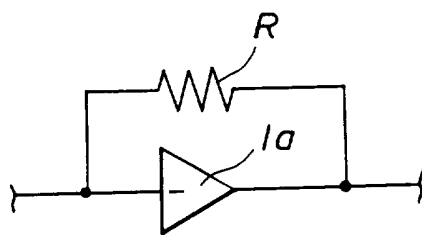
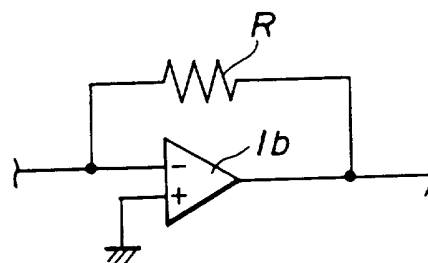


FIG.7(b)



5/19

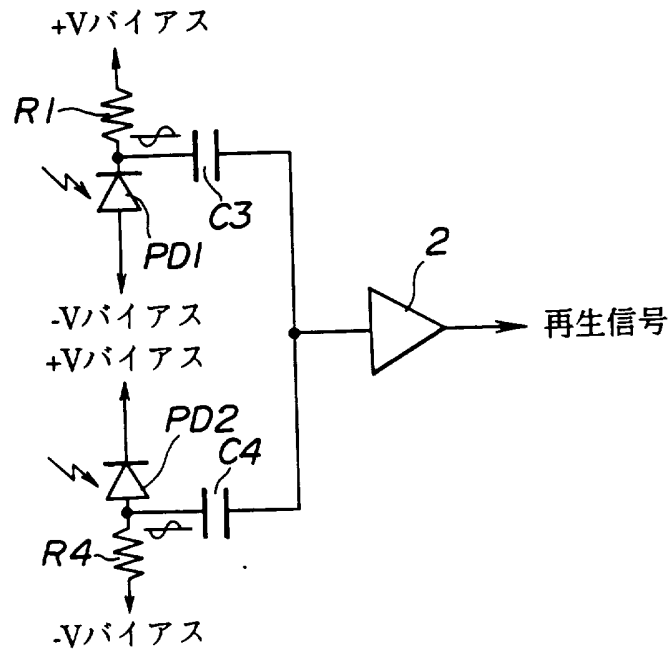


FIG. 8

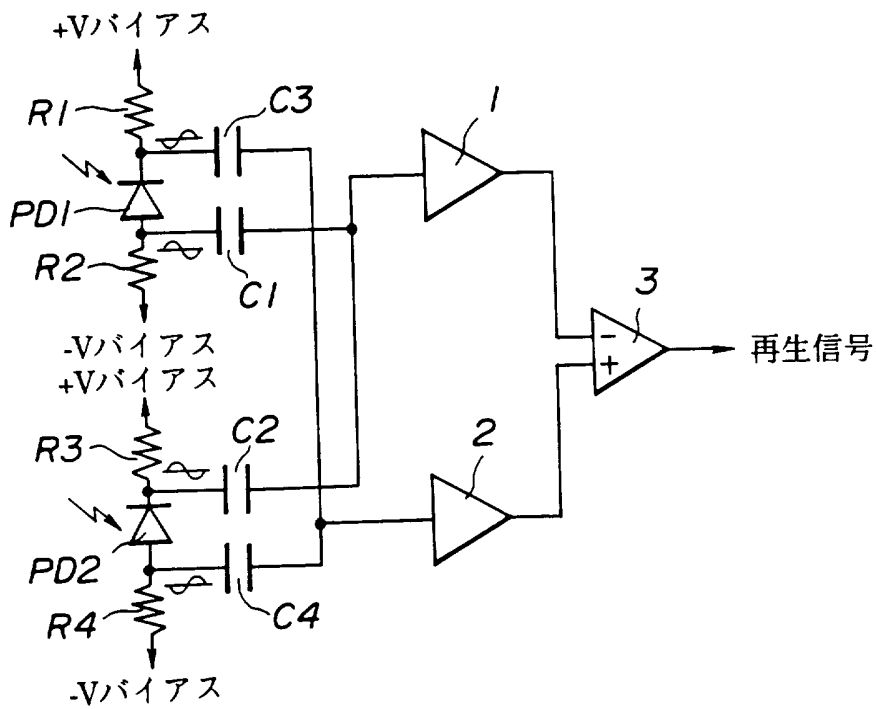


FIG. 9

6/19

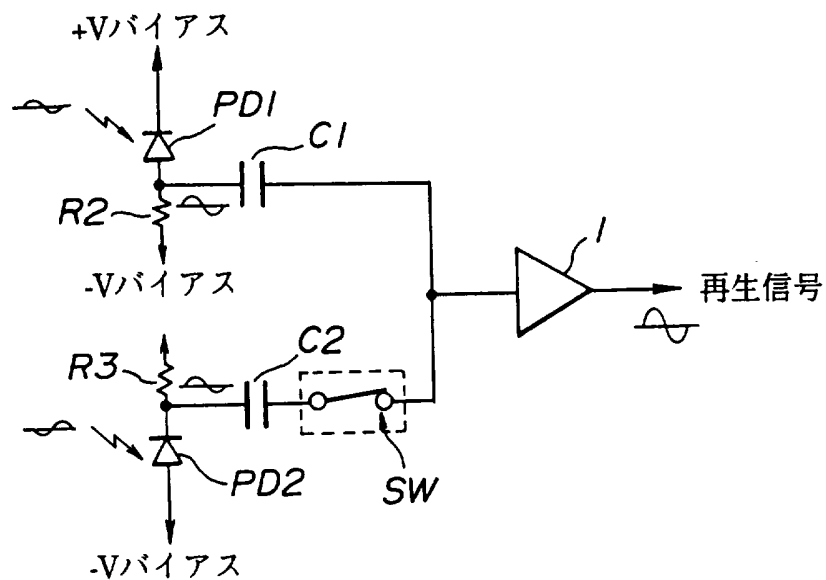


FIG.10(a)

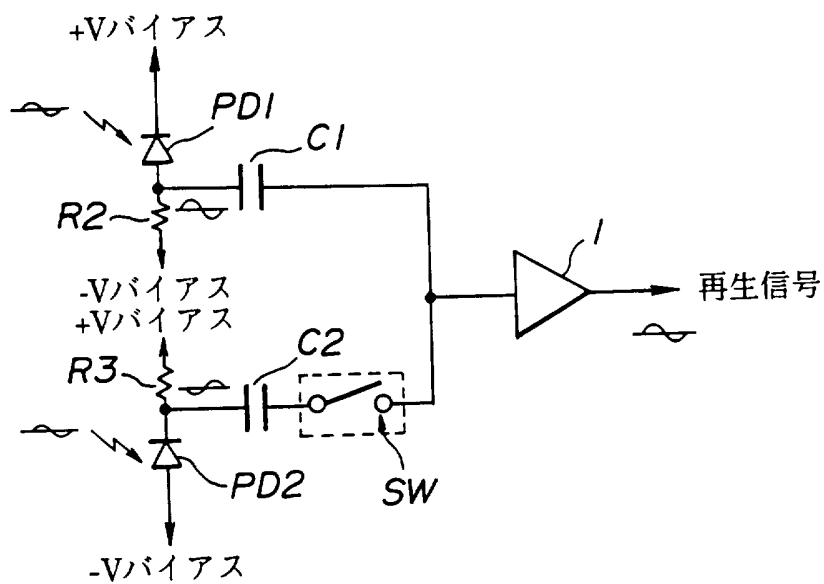


FIG.10(b)

7/19

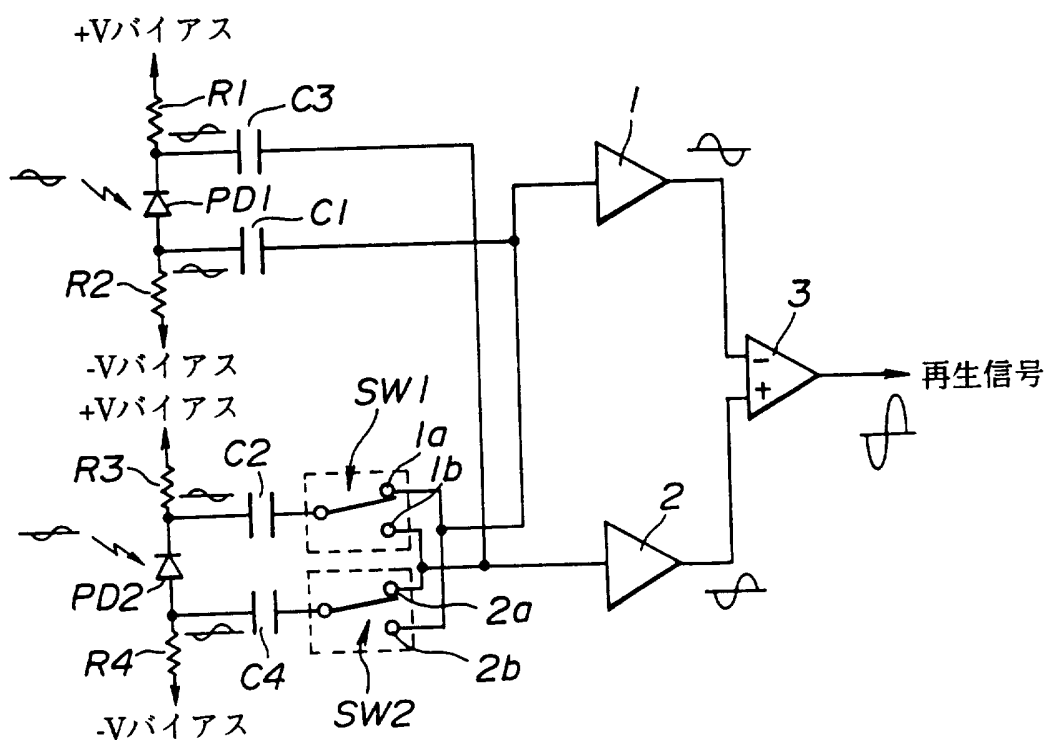


FIG.11(a)

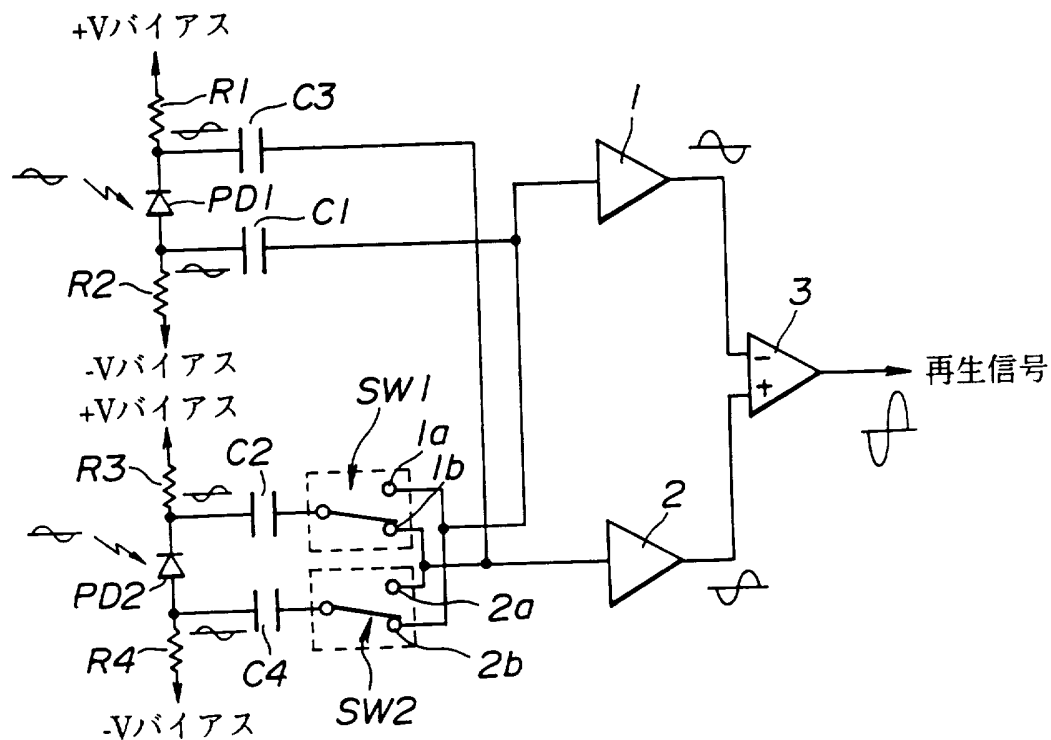
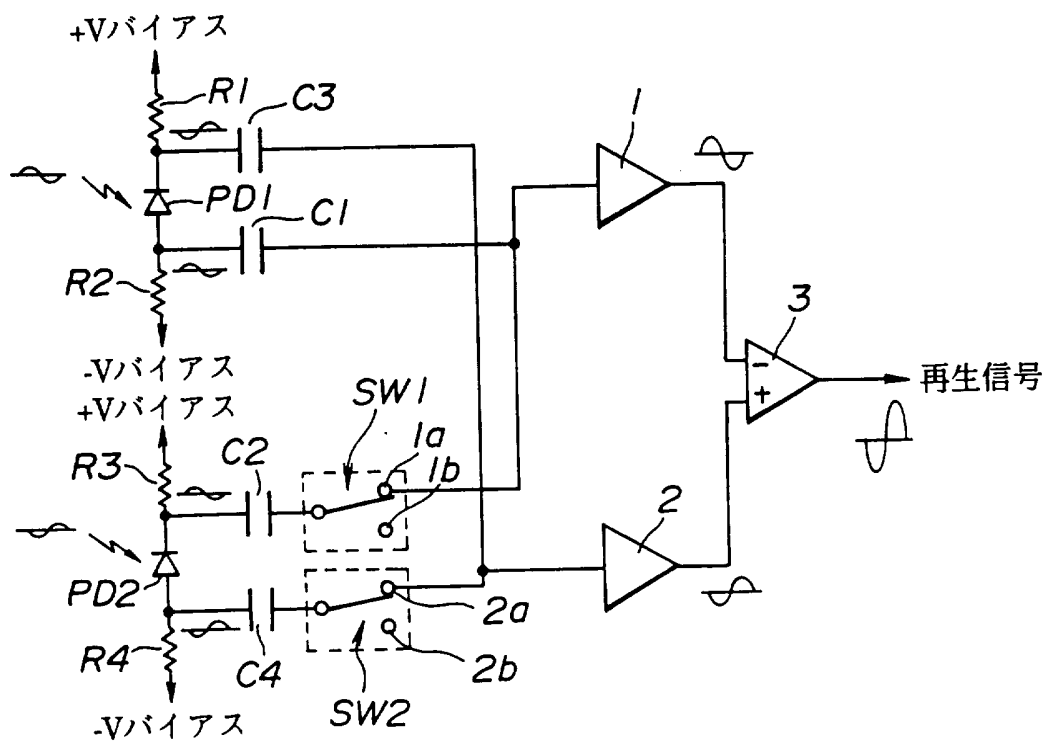
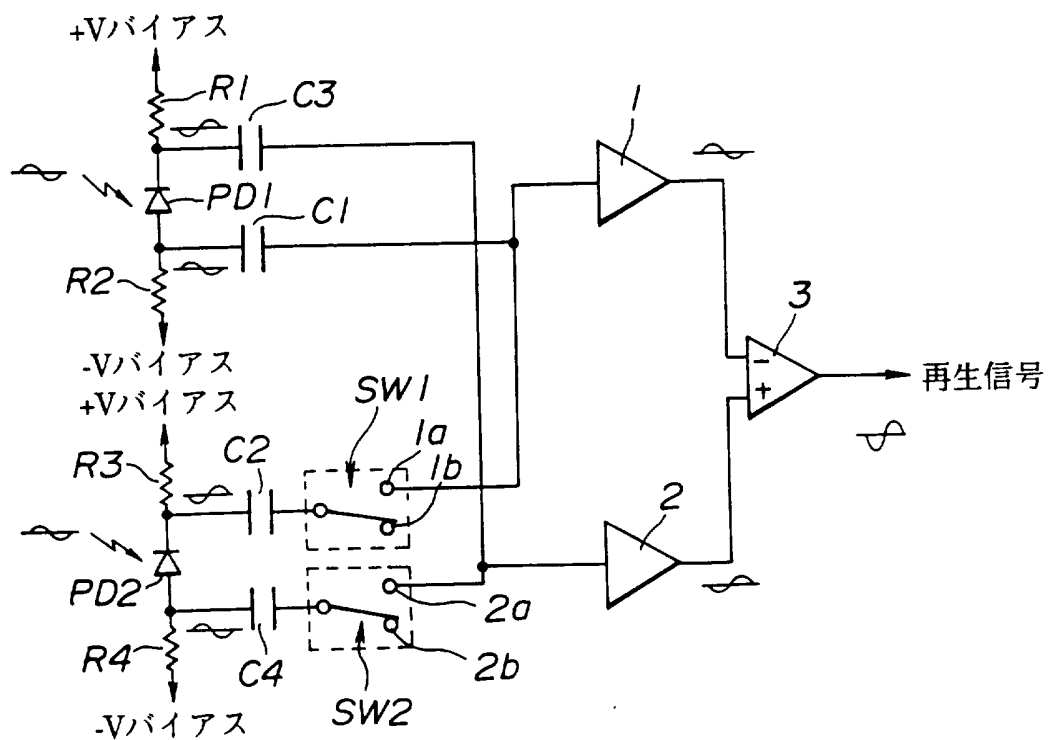
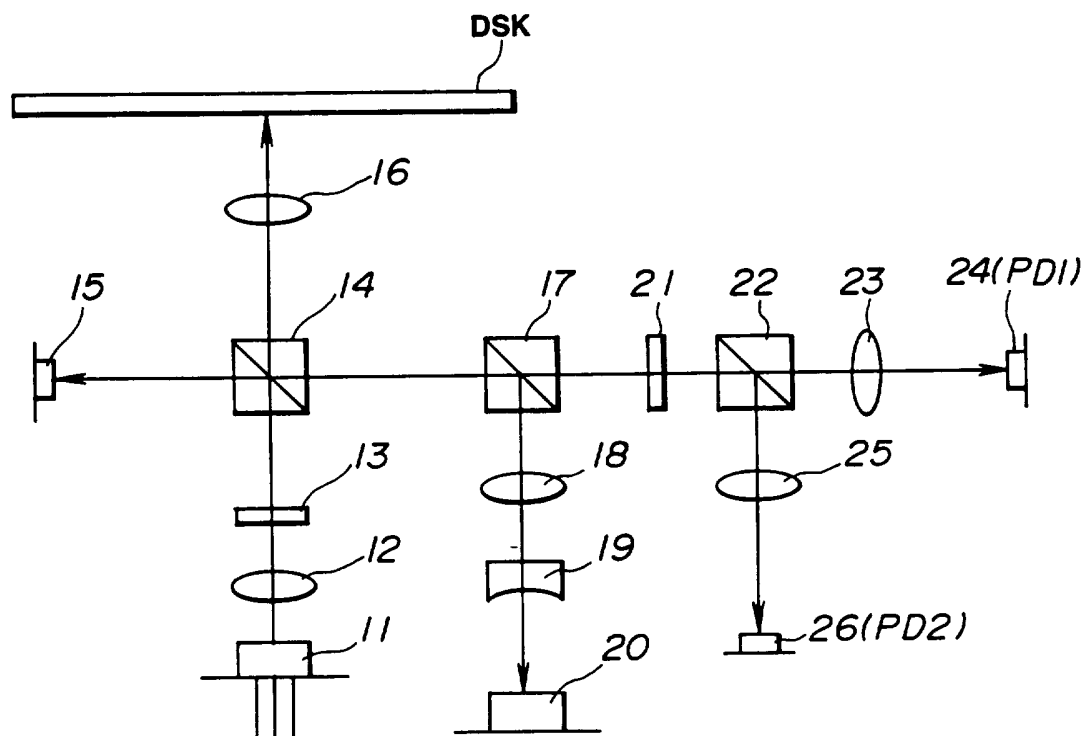


FIG.11(b)

8/19

**FIG.12(a)****FIG.12(b)**

9/19

**FIG.13**

10/19

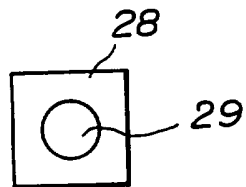


FIG. 14(a)



FIG. 14(b)

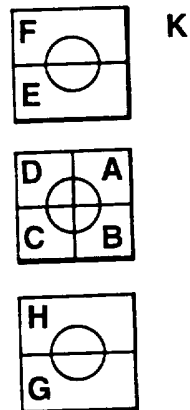


FIG. 15(a)

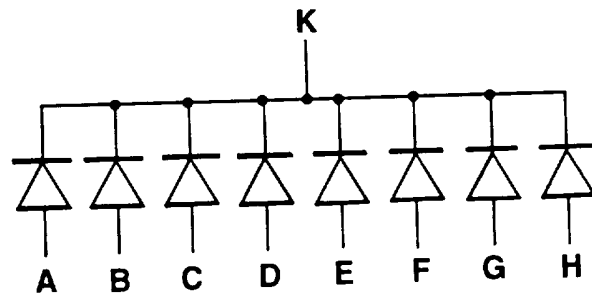


FIG. 15(b)

11/19

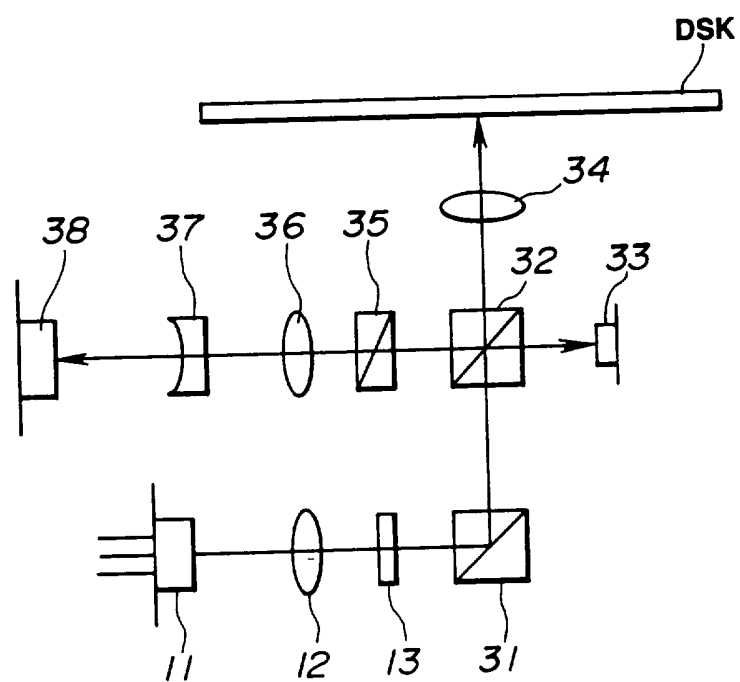


FIG.16

12/19

FIG.17(a)

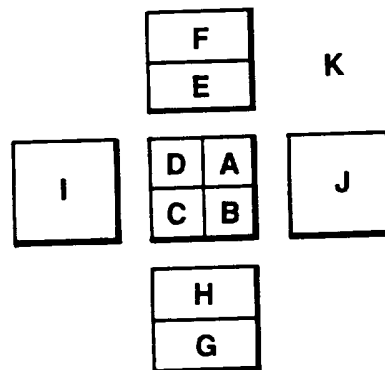


FIG.17(b)

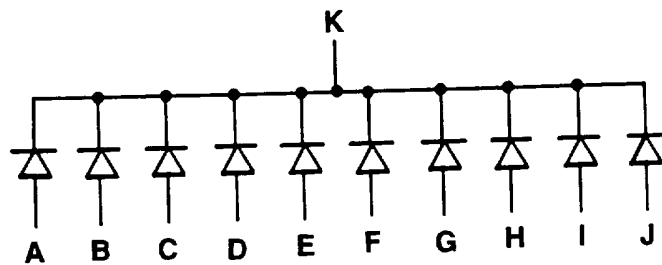


FIG.18(a)

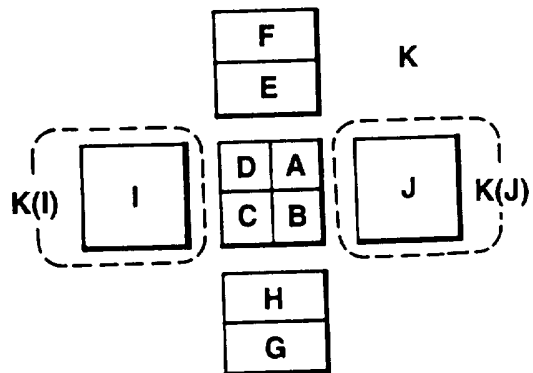
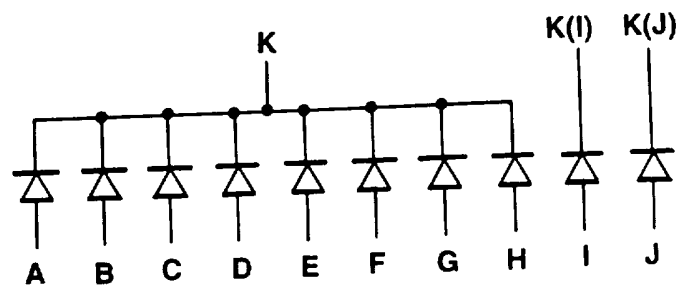
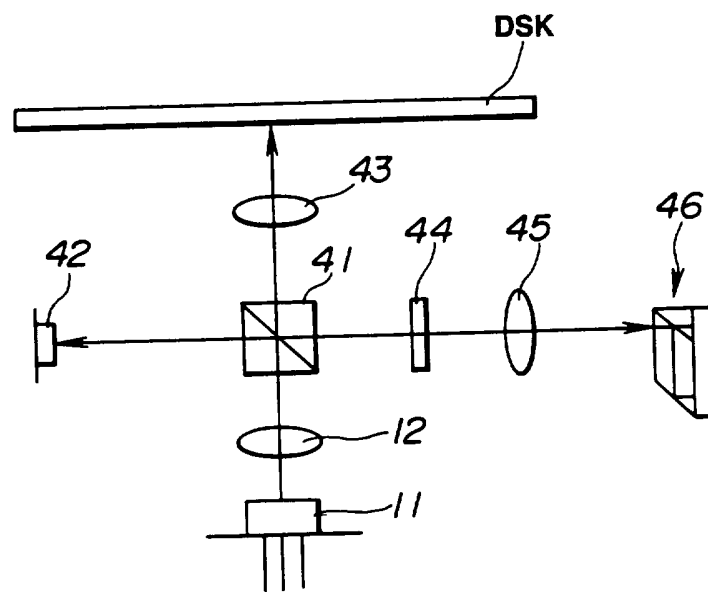


FIG.18(b)



13/19

**FIG.19**

14/19

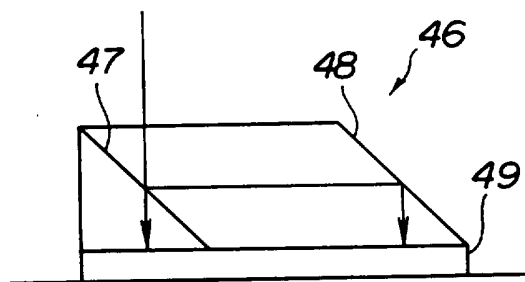


FIG. 20(a)

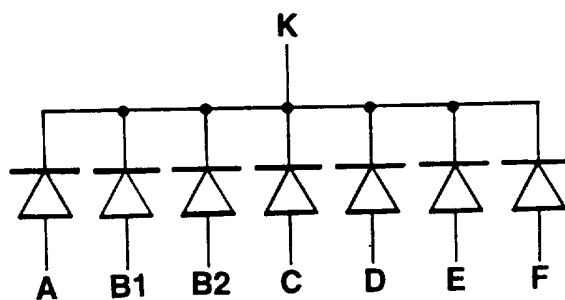


FIG. 20(c)

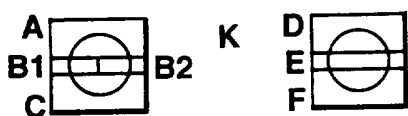


FIG. 20(b)

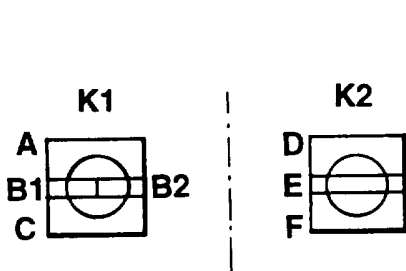


FIG. 21(a)

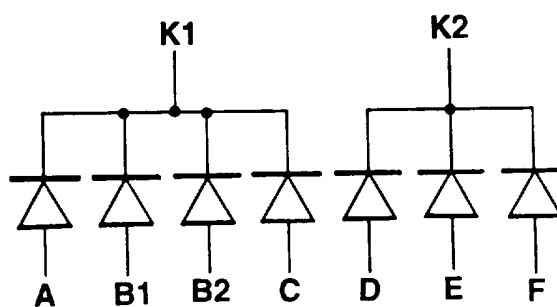


FIG. 21(b)

15/19

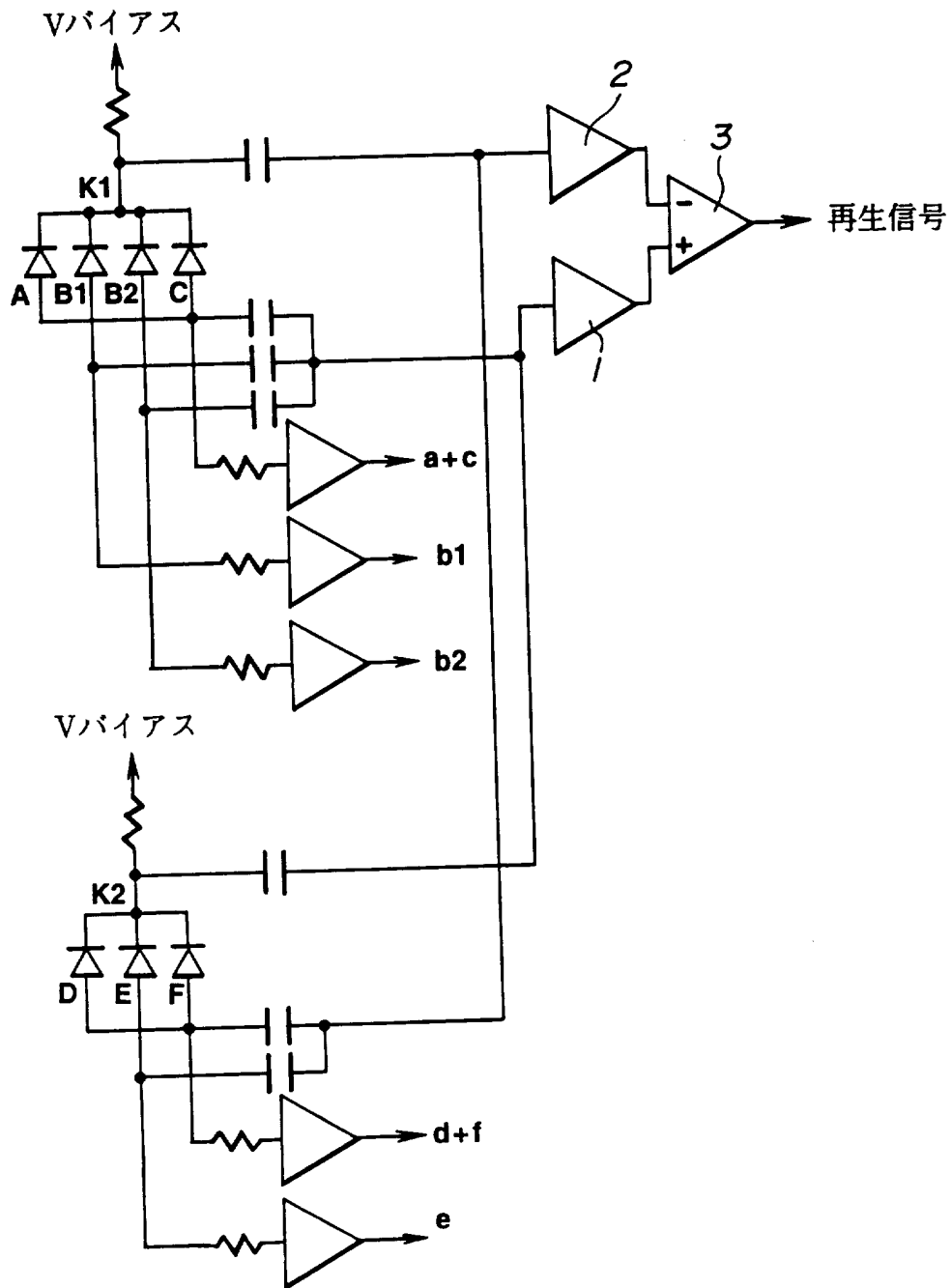


FIG.22

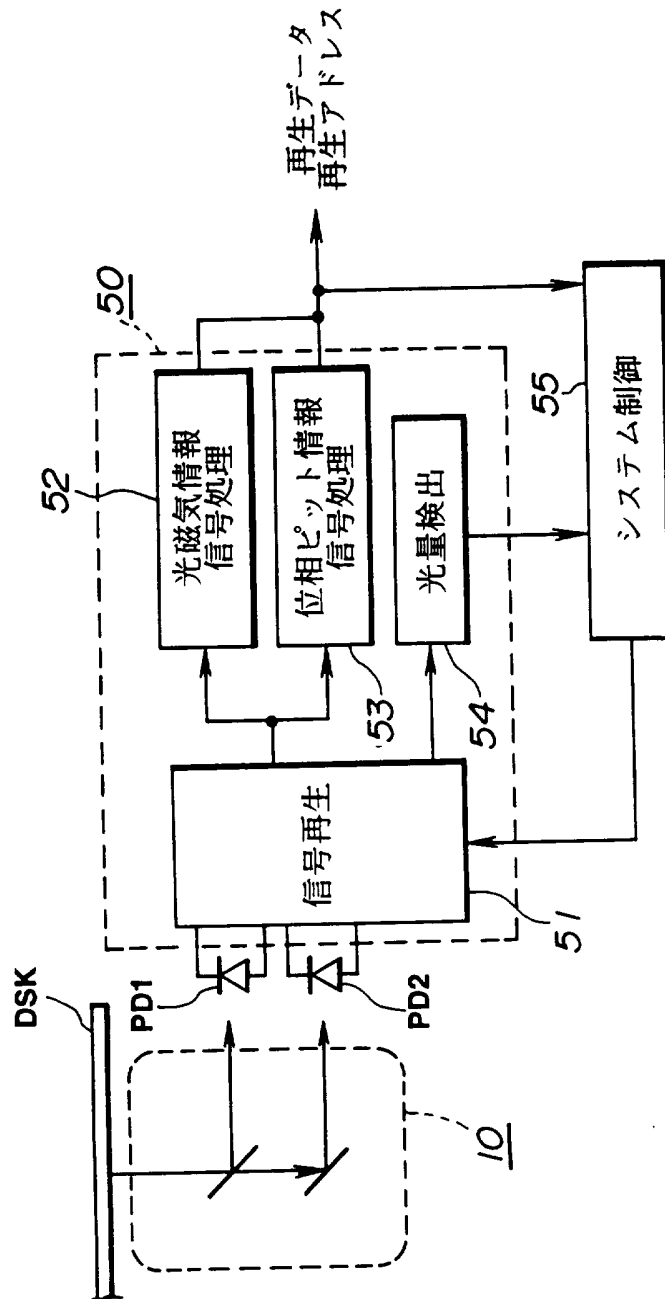


FIG.23

17/19

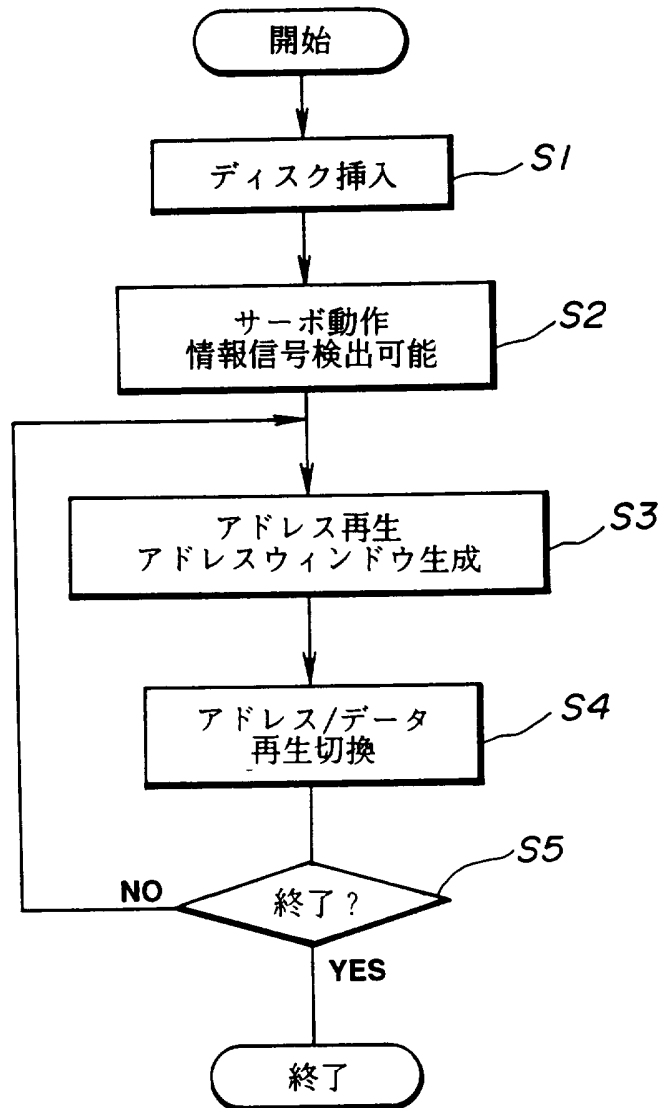


FIG.24

18/19

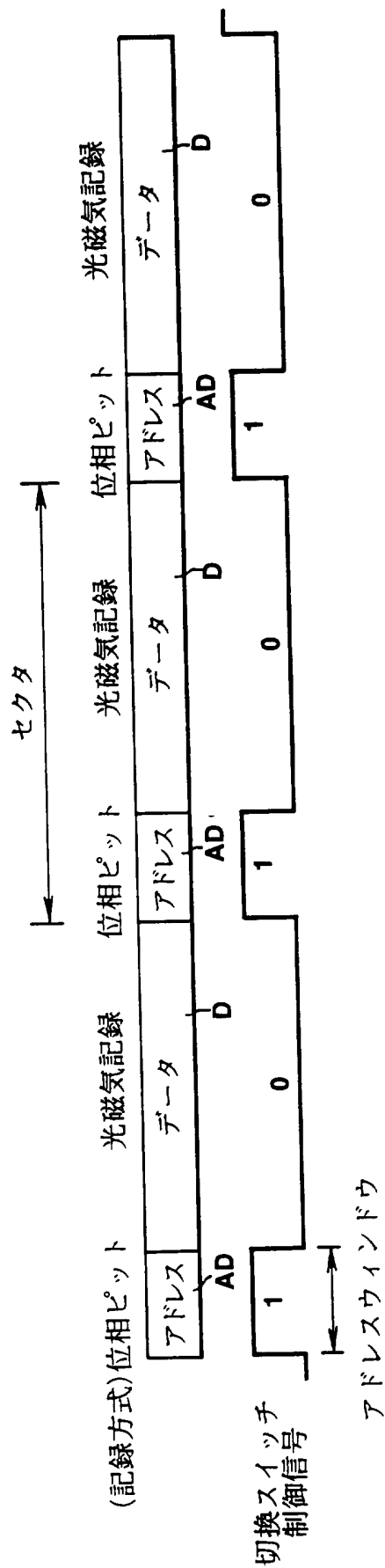


FIG.25

19/19

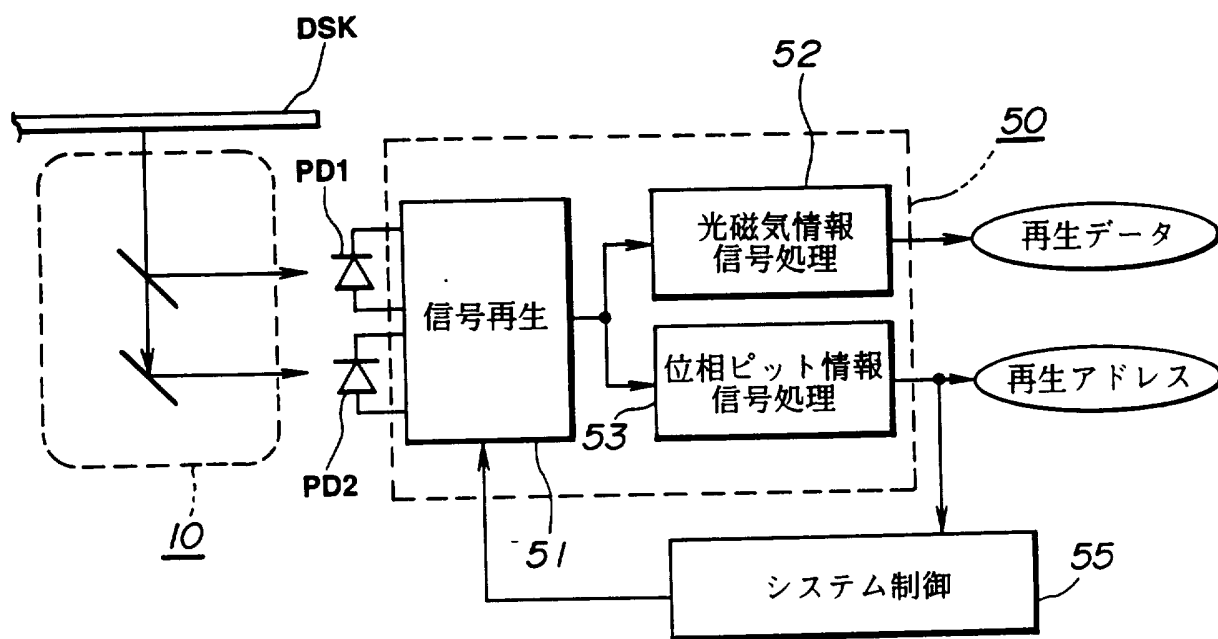


FIG.26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/00190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ G11B11/10

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)

Int. Cl⁶ G11B7/00, 11/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996

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, 6-274924, A (Olympus Optical Co., Ltd.), September 30, 1994 (10. 09. 94) (Family: none)	1
A	JP, 4-205969, A (Canon Inc.), July 28, 1992 (28. 07. 92) (Family: none)	7



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 document 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

April 3, 1996 (03. 04. 96)

Date of mailing of the international search report

April 23, 1996 (23. 04. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl.⁶ G11B11/10

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.⁶ G11B7/00, 11/10

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 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1996年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 6-274924, A (オリンパス光学工業株式会社) 30. 9月. 1994 (10. 09. 94) (ファミリーなし)	1
A	J P, 4-205969, A (キャノン株式会社) 28. 7月. 1992 (28. 07. 92) (ファミリーなし)	7

☐ 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」 先行文献ではあるが、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

03. 04. 96

国際調査報告の発送日

23.04.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

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)

宮下 誠

印

5 D

9 2 9 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3553