(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2004-235764
(P2004-235764A)
(43)公開日　平成16年8月19日(2004.8.19)

(51)Int.Cl.[7]		F I			テーマコード（参考）
H03F	3/08	H03F	3/08		5D789
G11B	7/125	G11B	7/125	C	5J500
H03F	1/30	H03F	1/30	A	

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 21 頁）

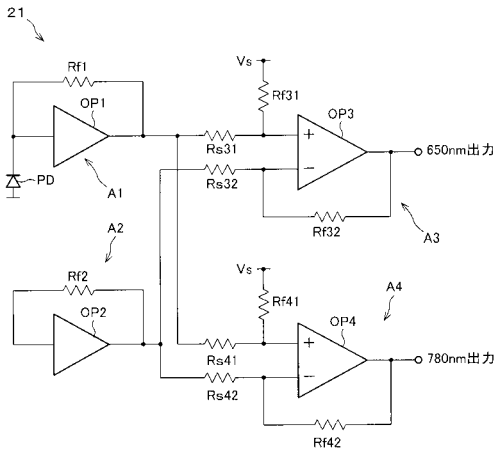
(21)出願番号　特願2003-19417(P2003-19417)
(22)出願日　平成15年1月28日(2003.1.28)

(71)出願人　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100080034
弁理士　原　謙三
(74)代理人　100113701
弁理士　木島　隆一
(74)代理人　100116241
弁理士　金子　一郎
(72)発明者　白坂　康之
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　岸田　朋丈
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】受光アンプ回路およびそれを備える光ピックアップ素子

(57)【要約】
【課題】たとえばＣＤ－Ｒ／ＲＷディスクの７８０ｎｍとＤＶＤ±Ｒ／ＲＷディスクの６５０ｎｍとのように、複数種類の波長の光信号が入射されるフォトダイオードＰＤからの信号を増幅して出力する受光アンプ回路において、波長が変化することによる前記フォトダイオードＰＤの感度の温度特性の変化を無くす。
【解決手段】６５０ｎｍの波長時にＰＤの感度の温度特性をゼロにする入力抵抗Ｒｓ３１，Ｒｓ３２、入力分圧抵抗Ｒｆ３１、帰還抵抗Ｒｆ３２を有する差動アンプＡ３と、７８０ｎｍの波長時に温度特性をゼロにする入力抵抗Ｒｓ４１，Ｒｓ４２、入力分圧抵抗Ｒｆ４１、帰還抵抗Ｒｆ４２を有する差動アンプＡ４とを設け、２つの波長に対応して何れか一方の出力を用いる。したがって、波長が変化することによってＰＤの感度の温度特性が変化しても、受光アンプ回路の温度特性でキャンセルし、光ピックアップ素子２１全体としての温度特性をゼロにできる。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数種類の波長の光信号が入射される受光素子からの信号を増幅して出力する受光アンプ回路において、
前記受光素子からの信号が入力される初段アンプにおける帰還抵抗と次段以降のアンプにおける感度を決定する抵抗の少なくとも一部を相互に異なる温度特性を有する抵抗体で形成し、
前記抵抗体を、前記光信号の波長の種類に応じて切換えることを特徴とする受光アンプ回路。
【請求項２】
２段目には、差動アンプを前記複数種類の各波長に対応して設け、各差動アンプ間で、前記感度を決定する抵抗として、入力抵抗および帰還抵抗の温度特性が相互に異なるように設定しておき、前記初段アンプからの出力が該複数の２段目の差動アンプに共通に入力され、前記抵抗体の切換えを、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで実現することを特徴とする請求項１記載の受光アンプ回路。
【請求項３】
前記初段に、前記受光素子が接続されておらず、かつ前記初段アンプと同様に構成されるリファレンス用のもう１つのアンプを備え、２段目の各差動アンプには、前記初段アンプからの出力と前記もう１つのアンプからの出力とが入力され、それらの差分を求めることを特徴とする請求項２記載の受光アンプ回路。
【請求項４】
２段目には、差動アンプを前記複数種類の各波長に対応して設け、各差動アンプ間で、前記感度を決定する抵抗として、出力を予め定める基準電圧との間で分圧して帰還する分圧抵抗の温度特性が相互に異なるように設定しておき、前記初段アンプからの出力が該複数の２段目の差動アンプに共通に入力され、前記抵抗体の切換えを、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで実現することを特徴とする請求項１記載の受光アンプ回路。
【請求項５】
前記光信号の波長は２種類であり、前記２段目の差動アンプは２組設けられ、それぞれ差動対を構成する一対のトランジスタおよびその差動対に電流を供給する定電流源を備えて構成され、出力側のトランジスタは共通に出力端に接続され、
前記波長の切換えに対応して、対応する側の差動アンプの定電流源が能動化され、他方の差動アンプの定電流源が不能動化されることを特徴とする請求項２～４の何れか１項に記載の受光アンプ回路。
【請求項６】
前記初段に、前記受光素子が接続されておらず、かつ前記初段アンプと同様に構成されるリファレンス用のもう１つのアンプを備え、前記初段の２つのアンプには前記複数種類の各波長に対応した温度特性が相互に異なる帰還抵抗をそれぞれ設け、２段目の各差動アンプには前記初段アンプからの出力と前記もう１つのアンプからの出力とが入力されてそれらの差分を求め、前記抵抗体の切換えを、前記１段目の各アンプの帰還抵抗を切換えることで実現することを特徴とする請求項１記載の受光アンプ回路。
【請求項７】
前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なる２種類の拡散抵抗で作成されることを特徴とする請求項１～６の何れか１項に記載の受光アンプ回路。
【請求項８】
前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なる拡散抵抗とポリシリコン抵抗とによって作成されることを特徴とする請求項１～６の何れか１項に記載の受光アンプ回路。
【請求項９】
前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なるポリシリコン抵抗で作成されることを特徴とする請求項１～６の何れか１項に記載の受光アンプ回路。

【請求項１０】
前記請求項１～９の何れか１項に記載の受光アンプ回路を用いることを特徴とする光ピックアップ素子。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、いわゆるＣＤ－Ｒ／ＲＷとＤＶＤ±Ｒ／ＲＷとのように、光波長の異なる２種類のディスクを再生および／または記録可能な装置に用いられる光ピックアップ素子用の受光アンプ回路および光ピックアップ素子に関するものであり、さらに詳しくは、レーザ光強度を所定のパワーに制御するために、該レーザ光強度をモニタする機能を有する受光素子に用いられる受光アンプ回路に関する。
【０００２】
【従来の技術】
たとえば前記ＣＤ－Ｒ／ＲＷディスクでは７８０ｎｍ、前記ＤＶＤ±Ｒ／ＲＷディスクでは６５０ｎｍというように、記録媒体や光源の進歩によって、光波長の異なるディスクの規格が順次策定され、そのような複数種類のディスクを再生および／または記録可能な装置が、パーソナルコンピュータの周辺装置などとして、広く用いられるようになっている。そして、このような装置では、前記再生や記録を安定に行うために、ディスクへ照射するレーザビームの一部を検出し、同検出信号をモニタしながら、レーザ光強度を最適に制御するのが一般的である。
【０００３】
一方、前記の異なる波長に対して、光源はそれぞれ設けられても、光ピックアップ素子の小型化や低コスト化などのために、フォトダイオードなどの受光素子は共用されており、この受光素子は、波長が変化した場合に、その感度の温度特性は変化する。
【０００４】
前記温度特性を補償する一般的な手法では、レーザパワーモニタ用の受光アンプ回路に温度特性の相互に異なる抵抗を用いて、該受光アンプ回路の感度の温度特性を制御し、受光素子の温度特性を該受光アンプ回路の温度特性でキャンセルしている。そして、光ディスクの記録／再生の際には、レーザパワーモニタ用の受光素子で常時レーザ光強度の変動を検出し、その変化に応じた受光素子の出力をレーザダイオードにフィードバックをかけることにより、最適な強度にレーザ光強度を維持することができる。
【０００５】
しかしながら、そのような手法では、前記のように、波長の変化に対する受光素子の温度特性の変化によって、正確なレーザ光強度を検出できないために、特に記録の際にエラーを引起こす１つの要因となる。
【０００６】
ここで、たとえば特開２００１－２３２１８号公報では、光波長が発光素子の温度によって変化するので、レーザ光強度をモニタし、それを最適に制御することで、前記発光素子の温度特性を補償している。また、特開２００１－５２３６８号公報では、書込みと読出しとでレーザ光強度を変化するにあたって、それをフロントモニタでモニタすることで前記レーザ光強度を正確にモニタしている。
【０００７】
【特許文献１】
特開２００１－２３２１８号公報（公開日：平成１３年１月２６日）
【０００８】
【特許文献２】
特開２００１－５２３６８号公報（公開日：平成１３年２月２３日）
【０００９】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上述の従来技術でも、前記波長の変化に対する受光素子の温度特性を補償

するものではない。
【００１０】
本発明の目的は、波長が変化することによって受光素子の感度の温度特性が変化しても、それを補償することができる受光アンプ回路およびそれを備える光ピックアップ素子を提供することである。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
本発明の受光アンプ回路は、複数種類の波長の光信号が入射される受光素子からの信号を増幅して出力する受光アンプ回路において、前記受光素子からの信号が入力される初段アンプにおける帰還抵抗と、次段以降のアンプにおける感度を決定する抵抗の少なくとも一部とを相互に異なる温度特性を有する抵抗体で形成し、前記抵抗体を、前記光信号の波長の種類に応じて切換えることを特徴とする。
【００１２】
上記の構成によれば、たとえば前記ＣＤ－Ｒ／ＲＷディスクの７８０ｎｍ、前記ＤＶＤ±Ｒ／ＲＷディスクの６５０ｎｍというように、複数種類の波長の光信号が入射される受光素子からの信号を増幅して出力する受光アンプ回路において、受光素子からの信号が入力される初段アンプに帰還抵抗（ゲイン抵抗）を前記波長の種類だけ設けたり、次段以降では、入力抵抗や帰還抵抗などの感度を決定する抵抗を備えるアンプを前記波長の種類だけ設けたりして、前記初段アンプの帰還抵抗や次段以降のアンプにおける感度を決定する抵抗の少なくとも一部の抵抗体を、相互に異なる温度特性を有するように形成し、前記光信号の波長の種類に応じて、使用する帰還抵抗やアンプを切換えるなどして、前記抵抗体を切換える。
【００１３】
したがって、波長が変化することによって受光素子の感度の温度特性が変化しても、帰還抵抗や感度を決定する抵抗に、それぞれの波長の温度特性に適応した温度特性を有する抵抗体を使用することで、前記受光素子の温度特性を該受光アンプ回路の温度特性でキャンセルすることができる。
【００１４】
また、本発明の受光アンプ回路では、２段目には、差動アンプを前記複数種類の各波長に対応して設け、各差動アンプ間で、前記感度を決定する抵抗として、入力抵抗および帰還抵抗の温度特性が相互に異なるように設定しておき、前記初段アンプからの出力が該複数の２段目の差動アンプに共通に入力され、前記抵抗体の切換えを、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで実現することを特徴とする。
【００１５】
上記の構成によれば、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで、前述のような温度特性の異なる抵抗体の切換えを、具体的に実現することができる。
【００１６】
さらにまた、本発明の受光アンプ回路では、前記初段に、前記受光素子が接続されておらず、かつ前記初段アンプと同様に構成されるリファレンス用のもう１つのアンプを備え、２段目の各差動アンプには、前記初段アンプからの出力と前記もう１つのアンプからの出力とが入力され、それらの差分を求めることを特徴とする。
【００１７】
上記の構成によれば、受光素子への光入力による信号成分のみを取出すことができる。
【００１８】
また、本発明の受光アンプ回路では、２段目には、差動アンプを前記複数種類の各波長に対応して設け、各差動アンプ間で、前記感度を決定する抵抗として、出力を予め定める基準電圧との間で分圧して帰還する分圧抵抗の温度特性が相互に異なるように設定しておき、前記初段アンプからの出力が該複数の２段目の差動アンプに共通に入力され、前記抵抗体の切換えを、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで実現することを特徴とする。

【００１９】
上記の構成によれば、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで、前述のような温度特性の異なる抵抗体の切換えを、具体的に実現することができる。
【００２０】
さらにまた、本発明の受光アンプ回路では、前記光信号の波長は２種類であり、前記２段目の差動アンプは２組設けられ、それぞれ差動対を構成する一対のトランジスタおよびその差動対に電流を供給する定電流源を備えて構成され、出力側のトランジスタは共通に出力端に接続され、前記波長の切換えに対応して、対応する側の差動アンプの定電流源が能動化され、他方の差動アンプの定電流源が不能動化されることを特徴とする受光アンプ回路。
【００２１】
上記の構成によれば、２段目の差動アンプは１つの出力端に接続され、波長の切換えに対応して、定電流源をＯＮ／ＯＦＦするだけで使用する差動アンプを切換え、前記のような受光素子の温度特性を適切に補償することができる。そして、出力端を共有し、２つの波長に対する光信号強度のモニタを、１チップで正確に実現することができる。
【００２２】
また、本発明の受光アンプ回路では、前記初段に、前記受光素子が接続されておらず、かつ前記初段アンプと同様に構成されるリファレンス用のもう１つのアンプを備え、前記初段の２つのアンプには前記複数種類の各波長に対応した温度特性が相互に異なる帰還抵抗をそれぞれ設け、２段目の各差動アンプには前記初段アンプからの出力と前記もう１つのアンプからの出力とが入力されてそれらの差分を求め、前記抵抗体の切換えを、前記１段目の各アンプの帰還抵抗を切換えることで実現することを特徴とする。
【００２３】
上記の構成によれば、１段目の各アンプの帰還抵抗を切換えることで、前述のような温度特性の異なる抵抗体の切換えを、具体的に実現することができる。また、リファレンス用のアンプを設けることで、受光素子への光入力による信号成分のみを取出すことができる。
【００２４】
さらにまた、本発明の受光アンプ回路は、前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なる２種類の拡散抵抗で作成されることを特徴とする。
【００２５】
また、本発明の受光アンプ回路は、前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なる拡散抵抗とポリシリコン抵抗とによって作成されることを特徴とする。
【００２６】
さらにまた、本発明の受光アンプ回路は、前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なるポリシリコン抵抗で作成されることを特徴とする。
【００２７】
また、本発明の光ピックアップ素子は、上記の受光アンプ回路を用いることを特徴とする。
【００２８】
上記の構成によれば、波長が変化することによって受光素子の感度の温度特性が変化しても、受光アンプ回路の感度の温度特性でそれをキャンセルし、感度の温度特性のない光ピックアップ素子を実現することができる。
【００２９】
【発明の実施の形態】
本発明の実施の一形態について、図１～図３に基づいて説明すれば、以下のとおりである。
【００３０】
図１は、本発明の実施の一形態の受光アンプ回路を搭載する記録／再生装置１の光学系を説明するための図である。この記録／再生装置１は、いわゆるＣＤ－Ｒ／ＲＷとＤＶＤ±

Ｒ／ＲＷとの光波長の異なる２種類の光ディスク２を記録／再生可能な装置である。発光素子であるレーザダイオード３は、前記ＣＤ－Ｒ／ＲＷディスクでは７８０ｎｍ、前記ＤＶＤ±Ｒ／ＲＷディスクでは６５０ｎｍのレーザ光を発光する。前記レーザ光は、コリメータレンズ４において平行光とされ、ビームスプリッタ５において光路が９０°曲げられた後、コリメータレンズ６および対物レンズ７を介して、前記光ディスク２に照射される。

【００３１】

光ディスク２からの反射光は、前記対物レンズ７およびコリメータレンズ６からビームスプリッタ５を通過し、スポットレンズ８で集光されて、受光素子９に入射される。受光素子９は、入射した光信号から、情報信号を再生するとともに、トラッキングやフォーカシングサーボ用の信号を作成し、図示しない信号処理回路や制御回路などへ出力する。記録時には、レーザダイオード３からの出射光が、書込むべきデータに対応して変調される。

【００３２】

このように構成される光学系において、参照符１０で示すようにレーザダイオード３の近傍の位置において、および／または参照符１１で示すようにビームスプリッタ５を介して反対側の位置などにおいて、光ピックアップ素子が設けられる。この光ピックアップ素子１０，１１によって、レーザダイオード３からの出射光の一部がモニタされ、該光ピックアップ素子１０，１１の出力をレーザダイオード３にフィードバックすることによって、レーザ光強度が最適な強度に調整される。

【００３３】

図２は、前記光ピックアップ素子１０，１１として用いられる本発明の実施の一形態の光ピックアップ素子２１の電気的構成を示すブロック図である。この光ピックアップ素子２１は、大略的に、前記７８０ｎｍと６５０ｎｍとのレーザ光に共用され、受光素子であるフォトダイオードＰＤと、そのフォトダイオードＰＤからの電流信号を電圧信号に変換する１段目のアンプＡ１と、リファレンス用のもう１つの１段目のアンプＡ２と、アンプＡ１，Ａ２からの出力が入力され、それらの差分を求める２段目の２つの差動アンプＡ３，Ａ４とを備えて構成される。

【００３４】

初段アンプである前記アンプＡ１は、アンプ部ＯＰ１と、前記フォトダイオードＰＤからの電流信号の電流－電圧変換も行う帰還抵抗（ゲイン抵抗）Ｒｆ１とを備えて構成される。リファレンスアンプである前記アンプＡ２には、前記フォトダイオードＰＤが接続されておらず、かつ前記アンプＡ１と同様に、アンプ部ＯＰ２と、帰還抵抗Ｒｆ２とを備えて構成される。

【００３５】

一方、前記６５０ｎｍのＤＶＤ系用の後段アンプである前記差動アンプＡ３は、アンプ部ＯＰ３と、入力抵抗Ｒｓ３１，Ｒｓ３２と、入力分圧抵抗Ｒｆ３１と、帰還抵抗Ｒｆ３２とを備えて構成される。前記アンプＡ１からの出力は、入力抵抗Ｒｓ３１および入力分圧抵抗Ｒｆ３１を介して、基準電圧Ｖｓとの間で分圧されてアンプ部ＯＰ３の正入力端に入力される。また、前記アンプＡ２からのリファレンス電圧は、入力抵抗Ｒｓ３２を介してアンプ部ＯＰ３の負入力端に入力され、この負入力端にはまた、帰還抵抗Ｒｆ３２を介して該アンプ部ＯＰ３の出力がフィードバックされる。したがって、この差動アンプＡ３からは、前記アンプＡ１からの光入力に対応した出力電圧と、前記アンプＡ２からの光入力のないリファレンス電圧との差分に対応した出力が導出され、前記フォトダイオードＰＤでの光入力による電圧変化分が、増幅されて出力されることになる。

【００３６】

同様に、前記７８０ｎｍのＣＤ系用の後段アンプである前記差動アンプＡ４は、アンプ部ＯＰ４と、入力抵抗Ｒｓ４１，Ｒｓ４２と、入力分圧抵抗Ｒｆ４１と、帰還抵抗Ｒｆ４２とを備えて構成される。前記アンプＡ１からの出力は、入力抵抗Ｒｓ４１および入力分圧抵抗Ｒｆ４１を介して、基準電圧Ｖｓとの間で分圧されてアンプ部ＯＰ４の正入力端に入力される。また、前記アンプＡ２からのリファレンス電圧は、入力抵抗Ｒｓ４２を介して

アンプ部ＯＰ４の負入力端に入力され、この負入力端にはまた、帰還抵抗Ｒｆ４２を介して該アンプ部ＯＰ４の出力がフィードバックされる。

【００３７】

上述のように構成される光ピックアップ素子２１において、初段アンプである前記アンプＡ１の帰還抵抗Ｒｆ１と、リファレンスアンプである前記アンプＡ２の帰還抵抗Ｒｆ２とは、たとえば拡散抵抗などによって、相互に同一の温度特性（シート抵抗値）で、かつ同一の抵抗値に形成されており、後段アンプである前記差動アンプＡ３，Ａ４は、それぞれ抵抗Ｒｆ３１，Ｒｆ３２；Ｒｆ４１，Ｒｆ４２を有する。

【００３８】

ここで、Ｒｆ３１＝Ｒｆ３２＝Ｒｆ３、Ｒｆ４１＝Ｒｆ４２＝Ｒｆ４、Ｒｓ３１＝Ｒｓ３２＝Ｒｓ３、Ｒｓ４１＝Ｒｓ４２＝Ｒｓ４として、この受光アンプ回路の感度Ｓ〔Ｖ／Ｗ〕は、フォトダイオードＰＤの変換効率をη〔Ａ／Ｗ〕とすると、次式で与えられる。

【００３９】

【数１】

$$S=\eta\times Rf1\times\frac{Rf3(4)}{Rs3(4)}$$

【００４０】

ただし、添字の３（４）は、それぞれ差動アンプＡ３，Ａ４からの出力の場合である。

【００４１】

前記感度Ｓ〔Ｖ／Ｗ〕の温度Ｔ〔℃〕に対する偏微分は、

【００４２】

【数２】

$$\frac{\partial S}{\partial T}=\frac{\partial\eta}{\partial T}\times Rf1\times\frac{Rf3(4)}{Rs3(4)}+\eta\times\frac{\partial Rf1}{\partial T}\times\frac{Rf3(4)}{Rs3(4)}$$

$$+\eta\times Rf1\times\left\{\frac{\partial Rf3(4)}{\partial T}\times\frac{1}{Rs3(4)}-\frac{Rf3(4)}{Rs3(4)^2}\times\frac{\partial Rs3(4)}{\partial T}\right\}$$

【００４３】

であり、感度の微分温度係数（∂Ｓ／∂Ｔ）／Ｓは、次式となる。

【００４４】

【数３】

$$\left\{\frac{\partial S}{\partial T}\right\}/S=\frac{\frac{\partial\eta}{\partial T}}{\eta}+\frac{\frac{\partial Rf1}{\partial T}}{Rf1}+\frac{\frac{\partial Rf3(4)}{\partial T}}{Rf3(4)}-\frac{\frac{\partial Rs3(4)}{\partial T}}{Rs3(4)}$$

【００４５】

したがって、感度Ｓの温度係数は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝（ηの温度係数）＋（Ｒｆ１の温度係数）

＋（Ｒｆ３（４）の温度係数）－（Ｒｓ３（４）の温度係数）

となる。

【００４６】

すなわち、抵抗Ｒｆ１，Ｒｆ２；Ｒｆ３１，Ｒｆ３２；Ｒｆ４１，Ｒｆ４２はフォトダイ

オードＰＤと同じ極性に作用する温度特性となり、入力抵抗Ｒｓ３１，Ｒｓ３２；Ｒｓ４１，Ｒｓ４２はフォトダイオードＰＤと逆極性に作用する温度特性となる。前記フォトダイオードＰＤの変換効率ηの温度係数は、プロセスにもよるけれども、たとえば入射光の波長が６５０ｎｍで２００〔ｐｐｍ／℃〕、７８０ｎｍで２０００〔ｐｐｍ／℃〕の値を持つ。

【００４７】

したがって、たとえば帰還抵抗Ｒｆ１の温度係数を５００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、抵抗Ｒｆ３，Ｒｓ３の温度係数をそれぞれ５００〔ｐｐｍ／℃〕、１２００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定すれば、前記波長が６５０ｎｍのＤＶＤ系用出力の差動アンプＡ３からの出力は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝２００＋５００＋５００－１２００＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００４８】

また、抵抗Ｒｆ４，Ｒｓ４の温度係数を、たとえば５００〔ｐｐｍ／℃〕と３０００〔ｐｐｍ／℃〕とにそれぞれ設定しておけば、波長が７８０ｎｍのＣＤ系用出力の差動アンプＡ４からの出力も、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝２０００＋５００＋５００－３０００＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００４９】

このようにして、入射光の波長に依存せず、受光アンプ回路の出力の温度特性をゼロとすることができる。

【００５０】

一方、ポリシリコン抵抗は、それ自体が負の温度特性を持っており、該ポリシリコン抵抗と前記拡散抵抗とを組合わせても、波長に依存しない、感度の温度係数がゼロの受光アンプ回路を実現することができる。

【００５１】

たとえば、６５０ｎｍの波長に対して、帰還抵抗Ｒｆ１に温度係数が前記５００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗、抵抗Ｒｆ３に温度係数が－３５０〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗、入力抵抗Ｒｓ３に温度係数が３５０〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗を設定すれば、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝２００＋５００＋（－３５０）－３５０＝０となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００５２】

また、７８０ｎｍの波長に対しては、たとえば抵抗Ｒｆ４に温度係数が－２０００のポリシリコン抵抗、入力抵抗Ｒｓ４に温度係数が５００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗を設定すれば、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝２０００＋５００＋（－２０００）－５００＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００５３】

さらにまた、前記拡散抵抗を使用しないで、温度係数の異なるポリシリコン抵抗のみで回路を構成しても、温度特性がゼロとなる受光アンプ回路を実現することができる。

【００５４】

たとえば、６５０ｎｍの波長に対して、抵抗Ｒｆ１，Ｒｆ３に温度係数が－５００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗、入力抵抗Ｒｓ３に温度係数が－８００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗を設定すれば、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕

＝２００＋（－５００）＋（－５００）－（－８００）＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００５５】

また、７８０ｎｍの波長に対しては、たとえば抵抗Ｒｆ４に温度係数が－２０００のポリシリコン抵抗、入力抵抗Ｒｓ４に温度係数が－５００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗

を設定すれば、
（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕
＝２０００＋（－５００）＋（－２０００）－（－５００）＝０
となり、感度の温度特性をゼロにできる。
【００５６】
以上述べたように、入射光の波長が変化しても、感度の温度係数をゼロにできるので、常に正確なレーザ光強度を検出することができ、複数のレーザ波長による光ディスク２の記録／再生を安定に行うことが可能となる。
【００５７】
また、このようなレーザパワーモニタ用受光素子の出力の温度特性を、波長に依存せずに常にゼロとできる受光アンプ回路を、前記光ピックアップ素子１０，１１として用いることで、２つの波長に対するレーザパワーのモニタを、１チップで正確に実現することができる。
【００５８】
さらにまた、１段目にフォトダイオードＰＤのリファレンス用のもう１つのアンプＡ２を設け、２段目の各差動アンプＡ３，Ａ４には、前記フォトダイオードＰＤからの信号が入力される初段のアンプＡ１からの出力と前記もう１つのアンプＡ２からの出力とを入力し、それらの差分を求めることで、前記フォトダイオードＰＤでの光入力による電圧変化分のみを、増幅して取出すことができる。
【００５９】
図３は、前記差動アンプＡ３，Ａ４の具体的構成を示す前記光ピックアップ素子２１の電気回路図である。この図３において、上述の図２に対応する部分には、同一の参照符号を付して、その説明を省略する。注目すべきは、この光ピックアップ素子２１では、２つの差動アンプＡ３，Ａ４の出力を１つにまとめていることである。具体的には、差動アンプＡ３は、ＮＰＮ型のトランジスタＱ３１，Ｑ３２から成る差動対を備え、それらのエミッタは共通に接続され、定電流源Ｆ３を介して接地されている。
【００６０】
前記トランジスタＱ３１のベースは、図２に示す差動アンプＡ３の正入力端子となり、入力抵抗Ｒｓ３１を介して初段のアンプＡ１の出力端子と接続されるとともに、入力分圧抵抗Ｒｆ３１を介して基準電圧Ｖｓに接続されている。また、前記トランジスタＱ３２のベースは、図２に示す差動アンプＡ３の負入力端子となり、入力抵抗Ｒｓ３２を介してリファレンスのアンプＡ２の出力端子と接続されるとともに、帰還抵抗Ｒｆ３２を介して出力Ｖｏｕｔがフィードバックされる。
【００６１】
同様に、差動アンプＡ４は、ＮＰＮ型のトランジスタＱ４１，Ｑ４２から成る差動対を備え、それらのエミッタは共通に接続され、定電流源Ｆ４を介して接地されている。前記トランジスタＱ４１のベースは、図２に示す差動アンプＡ４の正入力端子となり、入力抵抗Ｒｓ４１を介して初段の差動アンプＡ１の出力端子と接続されるとともに、入力分圧抵抗Ｒｆ４１を介して基準電圧Ｖｓに接続されている。また、前記トランジスタＱ４２のベースは、図２に示す差動アンプＡ４の負入力端子となり、入力抵抗Ｒｓ４２を介してリファレンスの差動アンプＡ２の出力端子と接続されるとともに、帰還抵抗Ｒｆ４２を介して出力Ｖｏｕｔがフィードバックされる。
【００６２】
一方、トランジスタＱ３１のコレクタには、能動負荷となるＰＮＰ型のトランジスタＱ３３を介して電源電圧Ｖｃｃが印加される。同様に、トランジスタＱ４２のコレクタには、能動負荷となるＰＮＰ型のトランジスタＱ４３を介して電源電圧Ｖｃｃが印加される。これらのトランジスタＱ３３，Ｑ４３はカレントミラー回路を構成し、トランジスタＱ３３のベースがトランジスタＱ３１のコレクタに接続されてダイオード構造となっている。また、トランジスタＱ３３のコレクタは、正入力に対応する前記トランジスタＱ３１およびＱ４１のコレクタに接続され、トランジスタＱ４３のコレクタは、負入力側の前記トラン

ジスタＱ３２およびＱ４２のコレクタに接続されている。

【００６３】

さらにまた、トランジスタＱ４３のコレクタ、したがって前記トランジスタＱ３２，Ｑ４２のコレクタは、ＮＰＮ型のトランジスタＱ５のベースに接続されており、該トランジスタＱ５のコレクタには前記電源電圧Ｖｃｃが印加され、エミッタは定電流源Ｆ５を介して接地されている。これらのトランジスタＱ５と定電流源Ｆ５とは、エミッタフォロワ回路を構成しており、出力端となるトランジスタＱ５のエミッタは、出力端子と接続されるとともに、前記のように負入力側のトランジスタＱ３２およびＱ４２のベースに、帰還抵抗Ｒｆ３２，Ｒｆ４２をそれぞれ介して接続されている。

【００６４】

そして、定電流回路Ｆ３，Ｆ４を、波長の切換えに対応して、電気的スイッチによって択一的に電力付勢することで、出力端子を共用しても、使用する差動アンプＡ３とＡ４とを切換え、前記のようなフォトダイオードＰＤの温度特性を適切に補償することができる。このようにして、後段の差動アンプＡ３，Ａ４の出力端子を１つにまとめることで、前記光ピックアップ素子１０，１１のチップサイズ縮小、コストダウンにつながるばかりでなく、レーザパワーモニタ用受光素子からの出力信号が複数のレーザ波長に対して１つの出力端子から得られるので、レーザダイオード３を駆動させる後段の集積回路での信号処理を容易にし、かつコストダウンをも可能にすることができる。

【００６５】

なお、上述の説明では、Ｒｆ３１＝Ｒｆ３２＝Ｒｆ３、Ｒｆ４１＝Ｒｆ４２＝Ｒｆ４、Ｒｓ３１＝Ｒｓ３２＝Ｒｓ３、Ｒｓ４１＝Ｒｓ４２＝Ｒｓ４として、これらの抵抗の抵抗値と温度特性とを揃えているけども、個別の値が用いられてもよい。しかしながら、前記のように抵抗値と温度特性とを揃えておくことで、感度の式が前記数１のように簡単になり、さらに、２段目の差動アンプＡ３，Ａ４の入力電流（差動対Ｑ３１，Ｑ３２；Ｑ４１，Ｑ４２に入るベース電流、図３参照）で各抵抗Ｒｆ３，Ｒｆ４，Ｒｓ３，Ｒｓ４に発生する電圧が温度に依存せず揃えられ、オフセット電圧を補償することができる。

【００６６】

本発明の実施の他の形態について、図４および図５に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【００６７】

図４は、前記光ピックアップ素子１０，１１として用いられる本発明の実施の他の形態の光ピックアップ素子３１の電気的構成を示すブロック図である。この光ピックアップ素子３１は、前述の光ピックアップ素子２１に類似し、対応する部分には同一の参照符号を付して、その説明を省略する。この光ピックアップ素子３１では、１段目は、アンプ部ＯＰ１ａと、入力抵抗Ｒｆ１０と、帰還抵抗（ゲイン抵抗）Ｒｆ１１とを備えて構成される差動アンプＡ１ａから成り、前記アンプ部ＯＰ１ａの正入力端子には入力抵抗Ｒｆ１０を介してリファレンス電圧Ｖｒｅｆが入力され、負入力端子には前記フォトダイオードＰＤからの電流信号が入力されるとともに、前記電流－電圧変換も行う帰還抵抗Ｒｆ１１を介して該アンプ部ＯＰ１ａの出力がフィードバックされる。オフセット電圧補正用の前記入力抵抗Ｒｆ１０は、前記帰還抵抗Ｒｆ１１と等しく形成されている。

【００６８】

一方、前記６５０ｎｍのＤＶＤ系用の後段アンプである差動アンプＡ３ａは、前記アンプ部ＯＰ３と、オフセット電圧補正用の入力抵抗Ｒ３１１，Ｒ３２１と、出力分圧抵抗Ｒ３１２，Ｒ３２２とを備えて構成される。初段アンプである前記差動アンプＡ１ａからの出力は、相互に並列に接続された入力抵抗Ｒ３１１，Ｒ３２１を介してアンプ部ＯＰ３の正入力端子に入力される。このアンプ部ＯＰ３の負入力端子には、該アンプ部ＯＰ３の出力が、出力分圧抵抗Ｒ３２２，Ｒ３１２を介して、基準電圧Ｖｓとの間で分圧されて入力される。

【００６９】

同様に、前記７８０ｎｍのＣＤ系用の後段アンプである差動アンプＡ４ａは、前記アンプ

部ＯＰ４と、オフセット電圧補正用の入力抵抗Ｒ４１１，Ｒ４２１と、出力分圧抵抗Ｒ４１２，Ｒ４２２とを備えて構成される。初段アンプである前記差動アンプＡ１ａからの出力は、相互に並列に接続された入力抵抗Ｒ４１１，Ｒ４２１を介してアンプ部ＯＰ４の正入力端子に入力される。このアンプ部ＯＰ４の負入力端子には、該アンプ部ＯＰ４の出力が、出力分圧抵抗Ｒ４２２，Ｒ４１２を介して、ハイレベルの基準電圧Ｖｓとの間で分圧されて入力される。

【００７０】

上述のように構成される受光アンプ回路において、Ｒ３１１＝Ｒ３１２＝Ｒ３１、Ｒ３２１＝Ｒ３２２＝Ｒ３２、Ｒ４１１＝Ｒ４１２＝Ｒ４１、Ｒ４２１＝Ｒ４２２＝Ｒ４２として、この回路の感度Ｓ〔Ｖ／Ｗ〕は、フォトダイオードＰＤの変換効率をη〔Ａ／Ｗ〕とすると、次式で与えられる。添字の３１，３２（４１，４２）は、それぞれ差動アンプＡ３，Ａ４からの出力の場合である。

【００７１】

【数４】

$$S=\eta\times Rf11\times\left[1+\frac{R32(42)}{R31(41)}\right]$$

【００７２】

したがって、感度の微分温度係数（∂Ｓ／∂Ｔ）／Ｓは、次式となる。

【００７３】

【数５】

$$\left[\frac{\partial S}{\partial T}\right]/S=\frac{\frac{\partial\eta}{\partial T}}{\eta}+\frac{\frac{\partial Rf11}{\partial T}}{Rf11}$$

$$+\frac{R32(42)}{R31(41)+R32(42)}\times\left[\frac{\frac{\partial R32(42)}{\partial T}}{R32(42)}-\frac{\frac{\partial R31(41)}{\partial T}}{R31(41)}\right]$$

【００７４】

したがって、感度Ｓの温度係数は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝（ηの温度係数）＋（Ｒｆ１１の温度係数）

＋｛（Ｒ３２（４２）の温度係数）－（Ｒ３１（４１）の温度係数）｝

×　Ｒ３２（４２）／｛　Ｒ３１（４１）＋　Ｒ３２（４２）｝

となる。

【００７５】

したがって、フォトダイオードＰＤの変換効率ηの温度係数に適応して、前記抵抗Ｒ３１，Ｒ３２；Ｒ４１，Ｒ４２の温度係数をそれぞれ設定することで、６５０ｎｍと７８０ｎｍとの２つの波長において、感度Ｓの温度係数を共にゼロとすることができる。

【００７６】

たとえば、前記受光アンプ回路と同様に、フォトダイオードＰＤの変換効率ηの温度係数が、６５０ｎｍの波長で２００〔ｐｐｍ／℃〕、７８０ｎｍで２０００〔ｐｐｍ／℃〕の値を持つとき、帰還抵抗Ｒｆ１１および抵抗Ｒ３２の温度係数を５００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、抵抗Ｒ３１の温度係数を１９００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、かつ抵抗Ｒ３１，Ｒ３２の抵抗値を相互に等しく設定すれば、該波長が６５０ｎｍのＤＶＤ系用出力の差動アンプＡ３ａからの出力は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕

＝２００＋５００＋Ｒ３２／（Ｒ３１＋Ｒ３２）×（５００－１９００）＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００７７】

また、７８０ｎｍの波長に対しては、たとえば帰還抵抗Ｒｆ１１および抵抗Ｒ４２の温度係数を５００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、抵抗Ｒ４１の温度係数を３５００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、かつ抵抗Ｒ４１，Ｒ４２の抵抗値をそれぞれ１〔ｋΩ〕，５〔ｋΩ〕に設定すれば、該波長が７８０ｎｍのＣＤ系用出力の差動アンプＡ４ａからの出力は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕

＝２０００＋５００＋５／（１＋５）×（５００－３５００）＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００７８】

また、ポリシリコン抵抗と前記拡散抵抗とを組合わせても、波長に依存しない、感度の温度係数がゼロの受光アンプ回路を実現することができる。たとえば、６５０ｎｍの波長に対して、帰還抵抗Ｒｆ１１の温度係数を－１０００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗に設定し、抵抗Ｒ３１の温度係数を－８００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗に設定し、抵抗Ｒ３２の温度係数を８００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、かつ抵抗Ｒ３１，Ｒ３２の抵抗値を相互に等しく設定すれば、該波長が６５０ｎｍのＤＶＤ系用出力の差動アンプＡ３ａからの出力は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕

＝２００＋（－１０００）＋Ｒ３２／（Ｒ３１＋Ｒ３２）

×｛８００－（－８００）｝＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００７９】

また、７８０ｎｍの波長に対しても、たとえば帰還抵抗Ｒｆ１１を－１０００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗に設定し、抵抗Ｒ４１を温度係数が５００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、抵抗Ｒ４２を温度係数が－１５００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗に設定し、かつ抵抗Ｒ４１，Ｒ４２の抵抗値を相互に等しく設定すれば、該波長が７８０ｎｍのＣＤ系用出力の差動アンプＡ４ａからの出力は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕

＝２０００＋（－１０００）＋Ｒ４２／（Ｒ４１＋Ｒ４２）

×｛（－１５００）－５００｝＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００８０】

さらにまた、前記拡散抵抗を使用しないで、温度係数の異なるポリシリコン抵抗のみで回路を構成しても、温度特性がゼロとなる受光アンプ回路を実現することができる。

【００８１】

たとえば、６５０ｎｍの波長に対して、帰還抵抗Ｒｆ１１に温度係数が－１０００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗、抵抗Ｒ３１，Ｒ３２にそれぞれ温度係数が－２１００〔ｐｐｍ／℃〕および－５００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗をそれぞれ設定し、かつ抵抗Ｒ３１，Ｒ３２の抵抗値を相互に等しく設定すれば、該波長が６５０ｎｍのＤＶＤ系用出力の差動アンプＡ３ａからの出力は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕

＝２００＋（－１０００）＋Ｒ３２／（Ｒ３１＋Ｒ３２）

×｛－５００－（－２１００）｝＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００８２】

また、７８０ｎｍの波長に対しても、たとえば帰還抵抗Ｒｆ１１に温度係数が－１０００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗、抵抗Ｒ４１，Ｒ４２に温度係数が－５００〔ｐｐｍ／℃〕および－２０００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗をそれぞれ設定し、かつ抵抗Ｒ４１，Ｒ４２の抵抗値をそれぞれ１〔ｋΩ〕，２〔ｋΩ〕に設定すれば、該波長が７８０ｎｍのＣＤ系用出力の差動アンプＡ４ａからの出力は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕

＝２０００＋（－１０００）＋２／（１＋２）×｛－２０００－（－５００）｝　＝０

となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【００８３】

図５は、前記差動アンプＡ３ａ，Ａ４ａの具体的構成を示す前記光ピックアップ素子３１の電気回路図である。この図５において、前述の図３に対応する部分には、同一の参照符号を付して、その説明を省略する。この光ピックアップ素子３１では、２つの差動アンプＡ３ａ，Ａ４ａにおいて、アンプ部ＯＰ３，ＯＰ４は前述の差動アンプＡ３，Ａ４と同様に構成されており、出力が１つにまとめられている。

【００８４】

差動アンプＡ３ａにおいて、前記トランジスタＱ３１のベースは、図４に示す該差動アンプＡ３ａの正入力端子となり、オフセット電圧補正用の前記入力抵抗Ｒ３１１，Ｒ３２１を介して初段の差動アンプＡ１ａの出力端子と接続される。一方、前記トランジスタＱ３２のベースは、図４に示す該差動アンプＡ３ａの負入力端子となり、出力分圧抵抗Ｒ３１２を介して基準電圧Ｖｓが与えられるとともに、出力分圧抵抗Ｒ３２２を介して出力Ｖｏｕｔがフィードバックされる。

【００８５】

同様に、差動アンプＡ４ａにおいて、前記トランジスタＱ４１のベースは、図４に示す該差動アンプＡ４ａの正入力端子となり、オフセット電圧補正用の前記入力抵抗Ｒ４１１，Ｒ４２１を介して初段の差動アンプＡ１ａの出力端子と接続される。一方、前記トランジスタＱ４２のベースは、図４に示す該差動アンプＡ４ａの負入力端子となり、出力分圧抵抗Ｒ４１２を介して基準電圧Ｖｓが与えられるとともに、出力分圧抵抗Ｒ４２２を介して出力Ｖｏｕｔがフィードバックされる。

【００８６】

そして、定電流回路Ｆ３，Ｆ４を、波長の切換えに対応して、電気的スイッチによって択一的に電力付勢することで、出力端子を共用しても、使用する差動アンプＡ３ａとＡ４ａとを切換え、前記のようなフォトダイオードＰＤの温度特性を適切に補償することができる。このようにして、後段の差動アンプＡ３ａ，Ａ４ａの出力端子を１つにまとめることができる。

【００８７】

なお、前記差動アンプＡ３ａ，Ａ４ａの温度特性を決定するのは、分圧抵抗Ｒ３１２，Ｒ３２２；Ｒ４１２，Ｒ４２２であり、入力抵抗Ｒ３１１，Ｒ３２１；Ｒ４１１，Ｒ４２１は、前記温度特性には関与せず、その温度特性はどのような値であってもよい。しかしながら、前述のように、Ｒ３１１＝Ｒ３１２＝Ｒ３１、Ｒ３２１＝Ｒ３２２＝Ｒ３２、Ｒ４１１＝Ｒ４１２＝Ｒ４１、Ｒ４２１＝Ｒ４２２＝Ｒ４２として、抵抗値と温度特性とを揃えることで、前記差動アンプＡ３，Ａ４と同様に、差動アンプＡ３ａ，Ａ４ａの入力電流で各抵抗Ｒ３１，Ｒ３２；Ｒ４１，Ｒ４２に発生する電圧が温度に依存せず揃えられ、オフセット電圧を補償することができる。

【００８８】

本発明の実施のさらに他の形態について、図６に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【００８９】

図６は、前記光ピックアップ素子１０，１１として用いられる本発明の実施のさらに他の

形態の光ピックアップ素子４１の電気的構成を示すブロック図である。この光ピックアップ素子４１は、前述の光ピックアップ素子２１に類似し、対応する部分には同一の参照符号を付して、その説明を省略する。注目すべきは、この光ピックアップ素子４１では、１段目は、前記フォトダイオードＰＤからの電流信号を電圧信号に変換するアンプＡ１ｂと、リファレンス用のもう１つの１段目のアンプＡ２ｂとから構成され、２段目は、それらのアンプＡ１ｂ，Ａ２ｂからの出力が入力され、それらの差分を求める１つの差動アンプＡ５で構成されていることである。

【００９０】

前記アンプＡ１ｂは、前記アンプ部ＯＰ１と、２つの帰還抵抗（ゲイン抵抗）Ｒｆ１１，Ｒｆ１２と、それらの帰還抵抗Ｒｆ１１，Ｒｆ１２を択一的にフィードバック用に使用するためのスイッチ素子ＳＷ１とを備えて構成される。同様に、前記アンプＡ２ｂも、前記アンプ部ＯＰ２と、２つの帰還抵抗Ｒｆ２１，Ｒｆ２２と、それらの帰還抵抗Ｒｆ２１，Ｒｆ２２を択一的にフィードバック用に使用するためのスイッチ素子ＳＷ２とを備えて構成される。

【００９１】

前記差動アンプＡ５は、アンプ部ＯＰ５と、２つの入力抵抗Ｒｓ５１，Ｒｓ５２と、入力分圧抵抗Ｒｆ５１と、帰還抵抗Ｒｆ５２とを備えて構成される。前記アンプ部ＯＰ５の正入力端子には、前記入力抵抗Ｒｓ５１および入力分圧抵抗Ｒｆ５１を介して、前記アンプＡ１ｂからの出力が基準電圧Ｖｓとの間で分圧されて入力され、負入力端子には、前記入力抵抗Ｒｓ５２を介して前記アンプＡ２ｂからの出力が入力されるとともに、帰還抵抗Ｒｆ５２を介して該アンプ部ＯＰ５の出力がフィードバックされる。

【００９２】

上述のように構成される光ピックアップ素子４１において、前記帰還抵抗Ｒｆ１１，Ｒｆ１２と、帰還抵抗Ｒｆ２１，Ｒｆ２２とは、たとえば拡散抵抗などによって、それぞれ相互に同一の温度特性（シート抵抗値）で、かつ同一の抵抗値に形成されている。この受光アンプ回路４１の感度Ｓ〔Ｖ／Ｗ〕は、Ｒｆ５１＝Ｒｆ５２＝Ｒｆ５、Ｒｓ５１＝Ｒｓ５２＝Ｒｓ５とし、フォトダイオードＰＤの変換効率をη〔Ａ／Ｗ〕とすると、次式で与えられる。

【００９３】

【数６】

$$S=\eta\times(Rf11\ or\ Rf12)\times\frac{Rf5}{Rs5}$$

【００９４】

ただし、ＲｆｌｌｏｒＲｆｌ２は、前記スイッチ素子ＳＷ１，ＳＷ２によって一方が使用されることを表す。

【００９５】

したがって、前記感度の温度係数（∂Ｓ／∂Ｔ）／Ｓは、次式となる。

【００９６】

【数７】

$$\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)/S=\frac{\frac{\partial \eta}{\partial T}}{\eta}+\left(\frac{\frac{\partial Rf11}{\partial T}}{Rf11}\ or\ \frac{\frac{\partial Rf12}{\partial T}}{Rf12}\right)+\frac{\frac{\partial Rf5}{\partial T}}{Rf5}-\frac{\frac{\partial Rs5}{\partial T}}{Rs5}$$

【００９７】
したがって、感度Ｓの温度係数は、

（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕
＝（ηの温度係数）＋（Ｒｆ１１ｏｒＲｆ１２の温度係数）
＋（Ｒｆ５の温度係数）－（Ｒｓ５の温度係数）

となる。
【００９８】
すなわち、帰還抵抗Ｒｆ１１，Ｒｆ１２および帰還抵抗Ｒｆ５はフォトダイオードＰＤと同じ極性に作用する温度特性となり、入力抵抗Ｒｓ５はフォトダイオードＰＤと逆極性に作用する温度特性となる。
【００９９】
したがって、たとえば前記フォトダイオードＰＤの変換効率ηの温度係数を、前記のように入射光の波長が６５０ｎｍで２００〔ｐｐｍ／℃〕、７８０ｎｍで２０００〔ｐｐｍ／℃〕とするとき、たとえば抵抗Ｒｆ５，Ｒｓ５の温度係数をそれぞれ５００〔ｐｐｍ／℃〕、３０００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、帰還抵抗Ｒｆ１１に温度係数が２３００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗、帰還抵抗Ｒｆ１２に温度係数が５００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗を設定しておけば、前記波長が６５０ｎｍのＤＶＤ系用出力に帰還抵抗Ｒｆ１１を選択すれば、
（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝２００＋２３００＋５００－３０００＝０
となり、感度の温度特性をゼロにできる。
【０１００】
また、７８０ｎｍのＣＤ系用出力に帰還抵抗Ｒｆ１２を選択すれば、
（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝２０００＋５００＋５００－３０００＝０
となり、感度の温度特性をゼロにできる。
【０１０１】
このようにして、入射光の波長に応じて帰還抵抗Ｒｆ１１とＲｆ１２とを切換えることで、前記波長に依存せず、受光アンプ回路４１の出力の温度特性をゼロとすることができる。
【０１０２】
また、前述のように、負の温度係数を持つポリシリコン抵抗と拡散抵抗とを組合わせても、光ピックアップ素子全体の温度特性をゼロにすることは可能である。たとえば、６５０ｎｍの波長に対して、抵抗Ｒｆ５１，Ｒｓ５１の温度係数をそれぞれ５００〔ｐｐｍ／℃〕、１０００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗に設定し、帰還抵抗Ｒｆ１１に温度係数が３００〔ｐｐｍ／℃〕の拡散抵抗を設定すれば、
（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕＝２００＋３００＋５００－１０００＝０
となり、感度の温度特性をゼロにできる。
【０１０３】

また、７８０ｎｍの波長に対しては、帰還抵抗Ｒｆ１２に温度係数が－１５００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗を設定すれば、
（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕
＝２０００＋（－１５００）＋５００－１０００＝０
となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【０１０４】

さらにまた、前記拡散抵抗を使用しないで、温度係数の異なるポリシリコン抵抗のみで回路を構成しても、温度特性がゼロとなる受光アンプ回路を実現することができる。たとえば、６５０ｎｍの波長に対して、抵抗Ｒｆ５１，Ｒｓ５１の温度係数をそれぞれ－５００〔ｐｐｍ／℃〕、－１０００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗に設定し、帰還抵抗Ｒｆ１１に温度係数が－７００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗を設定すれば、
（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕
＝２００＋（－７００）＋（－５００）－（－１０００）＝０
となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【０１０５】

また、７８０ｎｍの波長に対しては、帰還抵抗Ｒｆ１２に温度係数が－２５００〔ｐｐｍ／℃〕のポリシリコン抵抗を設定すれば、
（Ｓの温度係数）〔ｐｐｍ／℃〕
＝２０００＋（－２５００）＋（－５００）－（－１０００）＝０
となり、感度の温度特性をゼロにできる。

【０１０６】

上述の説明では、１段目のアンプＡ１，Ａ２；Ａ１ａ；Ａ１ｂ，Ａ２ｂと、２段目の差動アンプＡ３，Ａ４；Ａ３ａ，Ａ４ａ；Ａ５との２段の構成であるけれども、所望とする感度を得るために、または所望とする極性の出力を得るために（フォトダイオードＰＤへの入射光量が多くなる程、出力電圧が高くなる正出力と、低くなる負出力とを選択するために）、３段以上のアンプが用いられてもよい。

【０１０７】

【発明の効果】

本発明の受光アンプ回路は、以上のように、たとえば７８０ｎｍと６５０ｎｍというように、複数種類の波長の光信号が入射される受光素子からの信号を増幅して出力する受光アンプ回路において、受光素子からの信号が入力される初段アンプに帰還抵抗（ゲイン抵抗）を前記波長の種類だけ設けたり、次段以降では、入力抵抗や帰還抵抗などの感度を決定する抵抗を備えるアンプを前記波長の種類だけ設けたりして、前記初段アンプの帰還抵抗や次段以降のアンプにおける感度を決定する抵抗の少なくとも一部の抵抗体を、相互に異なる温度特性を有するように形成し、前記光信号の波長の種類に応じて、使用する帰還抵抗やアンプを切換えるなどして、前記抵抗体を切換える。

【０１０８】

それゆえ、波長が変化することによって受光素子の感度の温度特性が変化しても、それぞれの波長の温度特性に適応した温度特性を有する抵抗体を使用することで、前記受光素子の温度特性を該受光アンプ回路の温度特性でキャンセルすることができる。

【０１０９】

また、本発明の受光アンプ回路は、以上のように、前記複数種類の各波長に対応した差動アンプを２段目に設け、各差動アンプ間で、前記感度を決定する抵抗として、入力抵抗および帰還抵抗の温度特性が相互に異なるように設定しておき、前記初段アンプからの出力が該複数の２段目の差動アンプに共通に入力され、前記抵抗体の切換えを、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで実現する。

【０１１０】

それゆえ、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで、前述のような温度特性の異なる抵抗体の切換えを、具体的に実現することができる。

【０１１１】

さらにまた、本発明の受光アンプ回路は、以上のように、前記初段に、前記受光素子が接続されておらず、かつ前記初段アンプと同様に構成されるリファレンス用のもう１つのアンプを備え、２段目の各差動アンプには、前記初段アンプからの出力と前記もう１つのアンプからの出力とを入力し、それらの差分を求める。

【０１１２】

それゆえ、受光素子への光入力による信号成分のみを取出すことができる。

【０１１３】

また、本発明の受光アンプ回路は、以上のように、前記複数種類の各波長に対応した差動アンプを２段目に設け、各差動アンプ間で、前記感度を決定する抵抗として、出力を予め定める基準電圧との間で分圧して帰還する分圧抵抗の温度特性が相互に異なるように設定しておき、前記初段アンプからの出力が該複数の２段目の差動アンプに共通に入力され、前記抵抗体の切換えを、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで実現する。

【０１１４】

それゆえ、出力を用いる２段目の差動アンプを切換えることで、前述のような温度特性の異なる抵抗体の切換えを、具体的に実現することができる。

【０１１５】

さらにまた、本発明の受光アンプ回路は、以上のように、前記光信号の波長を２種類とし、前記２段目の差動アンプは２組設け、それぞれ差動対を構成する一対のトランジスタおよびその差動対に電流を供給する定電流源を備えて構成し、出力側のトランジスタは共通に出力端に接続し、前記波長の切換えに対応して、対応する側の差動アンプの定電流源を能動化し、他方の差動アンプの定電流源を不能動化する。

【０１１６】

それゆえ、前記のように受光素子の温度特性を適切に補償することができるとともに、出力端を共有し、２つの波長に対する光信号強度のモニタを、１チップで正確に実現することができる。

【０１１７】

また、本発明の受光アンプ回路は、以上のように、前記初段に、前記受光素子が接続されておらず、かつ前記初段アンプと同様に構成されるリファレンス用のもう１つのアンプを備え、前記初段の２つのアンプには前記複数種類の各波長に対応した温度特性が相互に異なる帰還抵抗をそれぞれ設け、２段目の各差動アンプには前記初段アンプからの出力と前記もう１つのアンプからの出力とが入力されてそれらの差分を求め、前記抵抗体の切換えを、前記１段目の各アンプの帰還抵抗を切換えることで実現する。

【０１１８】

それゆえ、１段目の各アンプの帰還抵抗を切換えることで、前述のような温度特性の異なる抵抗体の切換えを、具体的に実現することができる。また、リファレンス用のアンプを設けることで、受光素子への光入力による信号成分のみを取出すことができる。

【０１１９】

さらにまた、本発明の受光アンプ回路は、以上のように、前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なる２種類の拡散抵抗で作成される。

【０１２０】

また、本発明の受光アンプ回路は、以上のように、前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なる拡散抵抗とポリシリコン抵抗とによって作成される。

【０１２１】

また、本発明の受光アンプ回路は、以上のように、前記帰還抵抗および感度を決定する抵抗が、温度特性の相互に異なるポリシリコン抵抗で作成される。

【０１２２】

さらにまた、本発明の光ピックアップ素子は、以上のように、上記の受光アンプ回路を用いる。

【０１２３】

それゆえ、波長が変化することによって受光素子の感度の温度特性が変化しても、受光ア

ンプ回路の感度の温度特性でそれをキャンセルし、感度の温度特性のない光ピックアップ素子を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の一形態の受光アンプ回路を搭載する記録／再生装置の光学系を説明するための図である。

【図２】図１の記録／再生装置における光ピックアップ素子として用いられる本発明の実施の一形態の光ピックアップ素子の電気的構成を示すブロック図である。

【図３】図２の光ピックアップ素子における差動アンプの具体的構成を示す電気回路図である。

【図４】本発明の実施の他の形態の光ピックアップ素子の電気的構成を示すブロック図である。

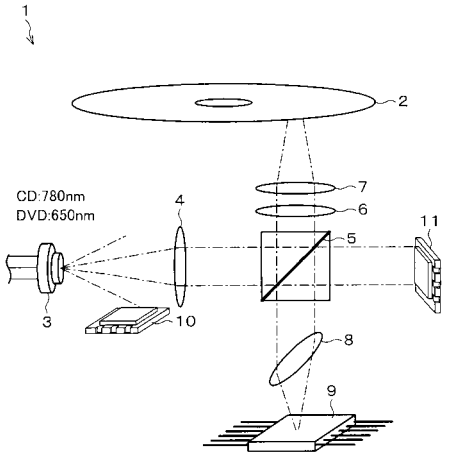
【図５】図４の光ピックアップ素子における差動アンプの具体的構成を示す電気回路図である。

【図６】本発明の実施のさらに他の形態の光ピックアップ素子の電気的構成を示すブロック図である。

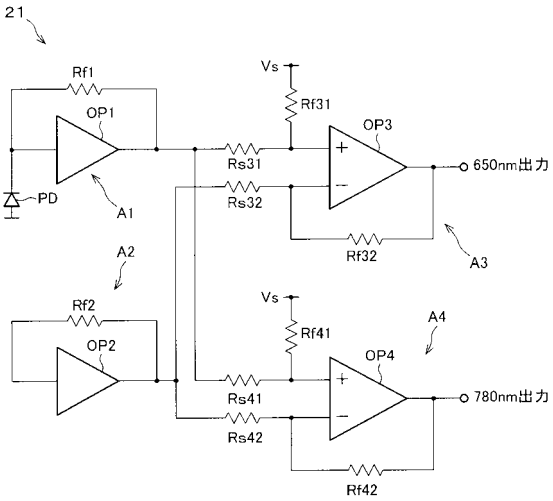
【符号の説明】

１　記録／再生装置
２　光ディスク
３　レーザダイオード（発光素子）
４，６　コリメータレンズ
５　ビームスプリッタ
７　対物レンズ
８　スポットレンズ
９　受光素子
１０，１１；２１，３１，４１　光ピックアップ素子
Ａ１，Ａ１ａ，Ａ１ｂ　アンプ（１段目のアンプ、初段アンプ）
Ａ２，Ａ２ｂ　アンプ（もう１つのアンプ、リファレンスアンプ）
Ａ３，Ａ４；Ａ３ａ，Ａ４ａ；Ａ５　差動アンプ（２段目のアンプ）
Ｆ３，Ｆ４，Ｆ５　定電流源
ＯＰ１，ＯＰ２，ＯＰ３，ＯＰ４；ＯＰ５；ＯＰ１ａ　アンプ部
ＰＤ　フォトダイオード
Ｑ５　ＮＰＮ型のトランジスタ
Ｑ３１，Ｑ３２；Ｑ４１，Ｑ４２　ＮＰＮ型のトランジスタ（差動対）
Ｑ３３，Ｑ４３　ＰＮＰ型のトランジスタ
Ｒ３１１，Ｒ３２１；Ｒ４１１，Ｒ４２１　入力抵抗
Ｒ３１２，Ｒ３２２；Ｒ４１２，Ｒ４２２　分圧抵抗（ゲイン抵抗）
Ｒｆ１，Ｒｆ２　帰還抵抗（ゲイン抵抗）
Ｒｆ１０　入力抵抗
Ｒｆ１１，Ｒｆ１２；Ｒｆ２１，Ｒｆ２２　帰還抵抗（ゲイン抵抗）
Ｒｆ３１，Ｒｆ４１；Ｒｆ５１　分圧抵抗
Ｒｆ３２，Ｒｆ４２；Ｒｆ５２　帰還抵抗（ゲイン抵抗）
Ｒｓ３１，Ｒｓ３２；Ｒｓ４１，Ｒｓ４２；Ｒｓ５１，Ｒｓ５２　入力抵抗
ＳＷ１，ＳＷ２　スイッチ素子

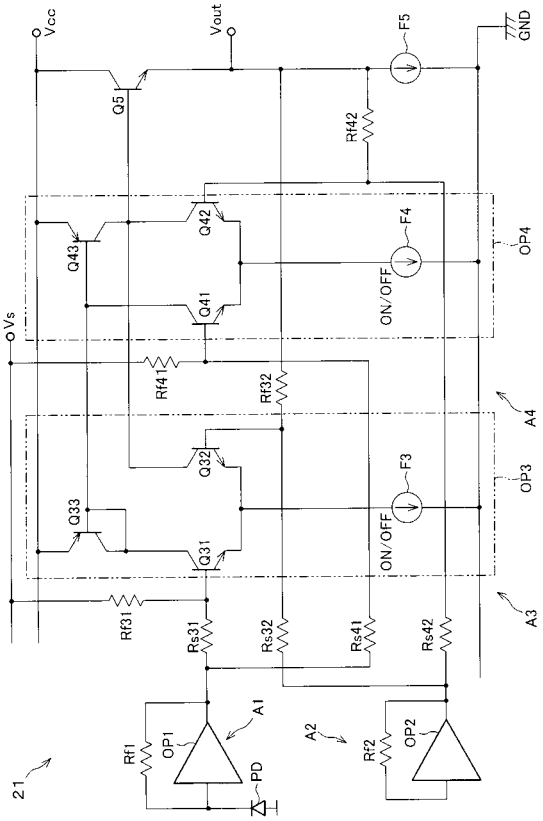
【図１】


1
2
CD:780nm
DVD:650nm
4
7
6
5
11
3
10
8
9

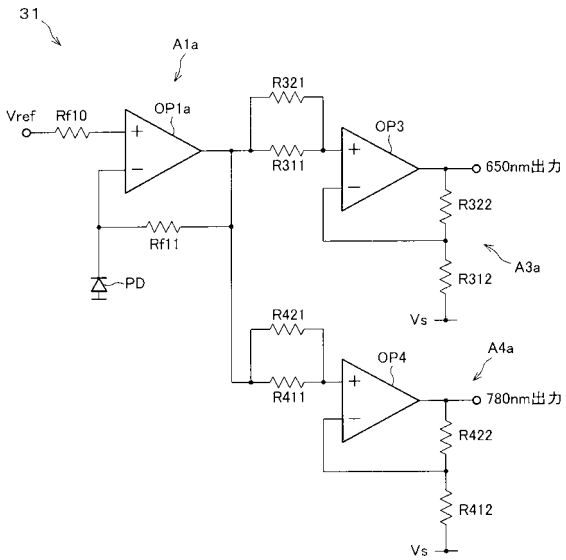
【図２】


21
Rf1
Vs
Rf31
OP1
OP3
650nm出力
Rs31
PD
A1
Rs32
Rf32
A3
A2
Rf2
Vs
Rf41
A4
OP2
OP4
Rs41
780nm出力
Rs42
Rf42

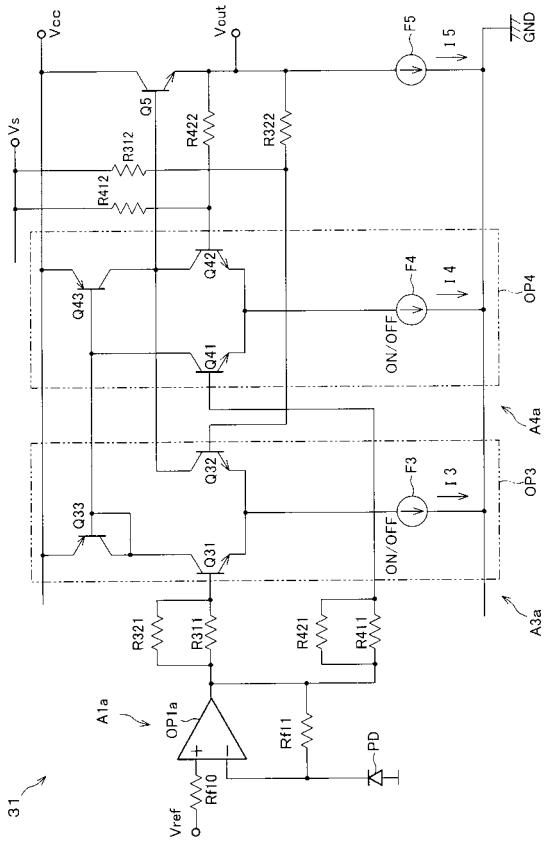
【図３】


Vcc
Vout
F5
GND
Q5
Rf42
Q42
F4
OP4
Q43
ON/OFF
Q41
Vs
Rf41
Rf32
A4
Q32
F3
OP3
Q33
ON/OFF
Q31
A3
Rf31
Rs31
Rs32
Rs41
Rs42
A1
A2
Rf1
OP1
Rf2
OP2
PD
21

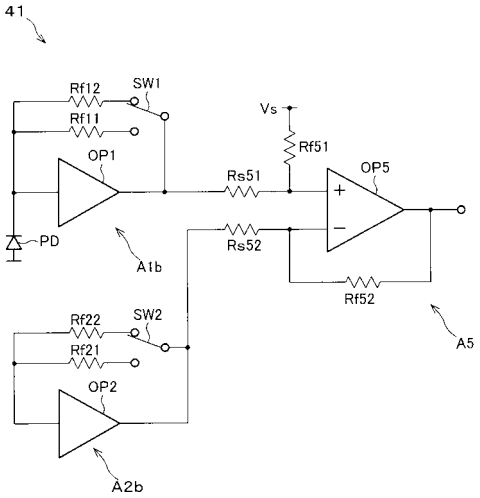
【図４】


31
A1a
R321
Vref
Rf10
OP1a
OP3
650nm出力
R311
R322
Rf11
A3a
PD
R312
Vs
R421
A4a
OP4
780nm出力
R411
R422
R412
Vs

【図５】


Vcc
Vout
F5
I5
GND
Vs
Q5
R422
R322
R312
R412
Q42
Q43
F4
I4
OP4
Q41
ON/OFF
A4a
Q32
F3
I3
OP3
Q33
Q31
ON/OFF
A3a
R321
R311
R421
R411
A1a
OP1a
Rf11
PD
Rf10
Vref
31

【図６】


41
Rf12
SW1
Rf11
OP1
Vs
Rf51
OP5
Rs51
PD
A1b
Rs52
Rf52
A5
Rf22
SW2
Rf21
OP2
A2b

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5D789 AA41 BA01 EC47 HA13 HA30 HA68
5J500 AA01 AA51 AA56 AC02 AF15 AF18 AH08 AH25 AH38 AH44
AK01 AK02 AK05 AK09 AK47 AM13 AM21 AT01 LU02 NC01
NF09