

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3567472号
(P3567472)

(45) 発行日 平成16年9月22日(2004.9.22)

(24) 登録日 平成16年6月25日(2004.6.25)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 1 1 B 11/105

G 1 1 B 11/105 5 8 6 D

G 1 1 B 7/125

G 1 1 B 11/105 5 5 3 A

G 1 1 B 11/105 5 5 3 G

G 1 1 B 7/125 C

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平5-242442
 (22) 出願日 平成5年9月29日(1993.9.29)
 (65) 公開番号 特開平7-98895
 (43) 公開日 平成7年4月11日(1995.4.11)
 審査請求日 平成12年8月31日(2000.8.31)

前置審査

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100067736
 弁理士 小池 晃
 (74) 代理人 100086335
 弁理士 田村 榮一
 (74) 代理人 100096677
 弁理士 伊賀 誠司
 (72) 発明者 岡 伸享
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 朝比奈 隆行
 東京都新宿区谷田町1丁目4番地 株式会
 社ソニーディスクテクノロジー内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光磁気記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光磁気ディスク上に照射されたレーザ光と変調された磁界とにより情報信号を記録する光
 磁気記録装置において、

上記光磁気ディスク上にレーザ光を照射する半導体レーザ素子と、

上記半導体レーザ素子からのレーザ光を検出した結果に基づいて上記半導体レーザ素子の
 出力を制御する駆動回路と、

上記駆動回路からの駆動信号に重畳する周波数が最高記録周波数の2倍以上の重畳信号を
 発振する発振回路とを備え、

上記発振回路からの重畳信号を記録時の直流成分の光量に対する重畳光量の割合を10%
 から20%となるように上記駆動信号に重畳し、

上記重畳信号は非飽和状態で上記駆動回路からの駆動信号に重畳されることを特徴とす
 る光磁気記録再生装置。

【請求項2】

上記装置は、更に上記光磁気ディスクの再生時に上記駆動回路からの駆動信号に重畳する
 周波数が数百MHzの重畳信号を発生する再生用発信回路を備えている請求項1記載の光
 磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、光と磁界により情報信号を記録する光磁気記録装置、特に半導体レーザ素子を光源として用いる光磁気記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光磁気記録装置としては、光磁気ディスクを情報記録媒体として用い、磁気光学（マグネットオプティック：MO）効果により情報信号を記録する光磁気ディスクが知られている。

【0003】

この光磁気ディスクは、磁界変調により情報信号を記録している。この磁界変調は、光源である半導体レーザから光磁気ディスクに連続的にレーザ光を照射した状態で行われる。すなわち、磁界変調による光磁気ディスクへの情報信号の記録は、半導体レーザから連続的に照射されるレーザ光の熱により光磁気ディスクの保磁力を小さくしておいて、外部磁界である例えば電磁石により、磁化の向きを変化させることによって行われる。

10

【0004】

一方、このようにして光磁気ディスク上に磁化の向きの変化として記録された情報信号を再生するには、光と磁化の相互作用であるカー効果又はファラデ効果を利用している。磁性体の磁化の向きと平行に光を入射すると、反射光及び透過光の偏光面が回転する。各々の回転角はカー回転角、ファラデ回転角であるが、光の入射する方向に対して磁区の向きが違えば、回転する方向が異なる。このため、反射して戻る光のカー回転角の方向の違いを読み取ることによって、情報信号を再生することができる。

20

【0005】

このような再生の場合には、光磁気ディスク面からの反射光が半導体レーザに帰還することによって、該半導体レーザが自己発振し出力光が増加するという現象が発生する。このような現象を積極的に取り入れて、帰還反射光による該半導体レーザの出力光の変化から、光磁気ディスク上の情報信号を検出するタイプの光学ピックアップ装置がスクープ（SELF-COUPLED OPTICAL PICKUP：SCOOP）である。

【0006】

このスクープは、部品点数が少なくて済み、小型化、軽量化、低価格化が達成できるが、反射光が光源たる半導体レーザに帰還することにより、半導体レーザのノイズ発生が問題となる。このノイズを以下、スクープノイズということにする。このスクープノイズは、上記スクープはもちろん、スクープでないすなわち反射光による半導体レーザ素子の自己発振現象を利用しない光学ピックアップ装置でも問題となる。

30

【0007】

このスクープノイズは、直流電流駆動により単一縦モード発振させられる半導体レーザが、微少な変位を伴った光磁気ディスクからの帰還反射光により多重縦モード発振してしまうことにより発生する。この単一縦モード発振と多重縦モード発振とは、光ディスクの変位状態によっては、交互に起こってしまう。単一縦モード発振時のレーザ出力光は大きく、多重縦モード発振時のレーザ出力光は小さい。

【0008】

このように半導体レーザが光磁気ディスクからの帰還反射光により単一縦モード発振したり、多重縦モード発振したりすることにより、スクープノイズが発生する。このスクープノイズは、情報信号の再生を劣化させる。

40

【0009】

このため、再生時において、半導体レーザの駆動電流に図11に示すような高周波電流を重畳させることが考えられてきた。この重畳高周波電流には、図11に示すように完全にオン・オフの期間がある。よって、駆動電流にこのような重畳高周波電流を重畳し、半導体レーザを駆動すると、この半導体レーザは、オン・オフ制御により多重縦モード発振する。多重縦モード発振する半導体レーザの光出力は、光磁気ディスクの変位に対して、滑らかに変化し、上記スクープノイズを抑止することになる。

【0010】

50

他方、前述したように磁界変調により情報信号を記録する場合には、従来、スクープノイズを考慮していなかった。これは、記録時に半導体レーザから光磁気ディスクに照射するレーザ光出力がハイパワーであるため、スクープノイズにはあまり影響されないと考えられていたためである。

【 0 0 1 1 】

このような従来の磁界変調による情報信号の記録について、図 1 2 を参照しながら説明する。

この図 1 2 では、オートパワーコントロール (A P C) 回路 5 2 で発振パワーが A P C 制御された半導体レーザ素子 5 1 が出力するレーザ光を抵抗 5 5 と共に I - V 変換器 5 3 を構成するフォトダイオード 5 4 が検出している。ここで、フォトダイオード 5 4 は、半導体レーザ素子 5 1 のフロントに位置するように配設され、例えばビームスプリッタ等の光学系により分離された上記レーザ光の一部を検出する。

10

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、磁界変調によって、光磁気ディスクに情報信号を書き込む場合、スクープノイズは、書き込み用半導体レーザ素子の光出力を多少変化させてしまう。このレーザ光出力の変動は、変調される磁界の位置を変動させる。この変動された変調磁界の位置は光学的なジッタとなる。

【 0 0 1 3 】

このジッタの発生について、上記図 1 2 と新たに図 1 3 を参照しながら説明する。

20

すなわち、図 1 2 に示すように A P C 回路 5 2 で半導体レーザ素子 5 1 を駆動し、この半導体レーザ素子 5 1 から出力されるレーザ光を I - V 変換器 5 3 のフォトダイオード 5 4 で検出する場合を設定する。ここで、半導体レーザ素子 5 1 でスクープノイズが発生していると、図 1 3 に示すよう、時間約 1 μ s e c から約 1 0 μ s e c (場合によっては約 2 0 μ s e c) の長さのランダムなパワーの変動すなわちジッタが発生してしまう。

【 0 0 1 4 】

この記録時のジッタは、再生時にエラーレートの劣化、すなわち、記録時が要因のエラーレートの劣化を引き起こす。例えば、ディジタルで記録された情報信号を再生する場合には、P L L クロックの抜き取りが必要である。しかし、上記ジッタが発生していると、P L L クロックがジッタに追従しようとするので、時間軸上でエラー、すなわちタイムエラーが生じてしまい、P L L クロックの抜き取りエラーが発生してしまう。

30

【 0 0 1 5 】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、スクープノイズによる記録用レーザ光の出力変動を分散し、記録時の磁界の変調される位置変動を抑止し、記録時が要因のエラーレートの劣化を改善する光磁気記録装置の提供を目的とする。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

上述したような目的を達成するため、本発明は、光磁気ディスク上に照射されたレーザ光と変調された磁界とにより情報信号を記録する光磁気記録装置において、上記光磁気ディスク上にレーザ光を照射する半導体レーザ素子と、上記半導体レーザ素子からのレーザ光を検出した結果に基づいて上記半導体レーザ素子の出力を制御する駆動回路と、上記駆動回路からの駆動信号に重畳する周波数が最高記録周波数の 2 倍以上の重畳信号を発振する発振回路とを備え、上記発振回路からの重畳信号を記録時の直流成分の光量に対する重畳光量の割合を 1 0 % から 2 0 % となるように上記駆動信号に重畳し、上記重畳信号が非飽和状態で上記駆動回路からの駆動信号に重畳されるようにしたものである。

40

【 0 0 1 7 】

本発明は、更に上記光磁気ディスクの再生時に上記駆動回路からの駆動信号に重畳する周波数が数百 M H z の重畳信号を発生する再生用発信回路とを備えている。

【 0 0 1 9 】

【作用】

50

半導体レーザ素子がレーザ光を情報記録媒体に照射するときには、駆動回路からの駆動信号に最高記録周波数の２倍以上の周波数の重畳信号を重畳するので、スクープノイズによる記録用レーザ光の出力変動を分散し、記録時の磁界の変調される位置変動を抑止し、記録時が要因のエラーレートの劣化を改善する。

【００２０】

【実施例】

以下、本発明に係る光磁気記録装置の２つの実施例（以下第１実施例、第２実施例という）について図面を参照しながら説明する。

先ず、第１実施例は、光磁気ディスクに磁界変調により情報信号を記録する光磁気記録装置である。磁界変調は、光源である半導体レーザ素子から光磁気ディスクに連続的にレーザ光を照射した状態で行われる。すなわち、この第１実施例は、半導体レーザ素子から光磁気ディスクに連続的にレーザ光を照射し、その熱により保磁力を小さくしておいて、外部磁界である電磁石により、磁化の向きを変化させることによって情報信号を記録している。

10

【００２１】

この第１実施例は、図１に示すように、光源として情報記録媒体である光磁気ディスクに記録用のレーザ光を照射する半導体レーザ素子１１を有している。この半導体レーザ素子１１は、オートパワーコントロール（ＡＰＣ）回路１２により出力レーザ光のパワーが一定となるようにパワー制御されている。また、この半導体レーザ素子１１には、結合コンデンサ１４を介して重畳信号を発振する発振回路１３が接続されている。

20

【００２２】

この発振回路１３は、ＡＰＣ回路１２から半導体レーザ素子１１に供給される直流駆動信号に重畳する重畳信号を発振する。この重畳信号の周波数は、最高記録周波数の２倍以上であり、５ＭＨｚ以上であることが望ましい。

【００２３】

よって、半導体レーザ素子１１は、周波数が最高記録周波数の２倍以上であり、５ＭＨｚ以上の重畳信号が重畳された駆動信号（以下重畳駆動信号という）により、駆動されてレーザ光を出射する。

【００２４】

ここで、この半導体レーザ素子１１には、図示しない光磁気ディスクからの反射光が帰還する。光磁気ディスクに照射されたレーザ光は、本来、磁界のかけられる位置を加熱するために使われる。しかし、反射光となって、半導体レーザ素子１１に帰還するレーザ光もある。

30

【００２５】

この半導体レーザ素子１１に帰還した反射レーザ光は、該半導体レーザ素子１１自体を自己発振させる。この自己発振により、スクープノイズが発生することになるが、この第１実施例では、上述したように、半導体レーザ素子１１に周波数が例えば５ＭＨｚ以上の重畳信号が重畳された重畳駆動信号を供給しているので、半導体レーザ１１を多重縦モードのみで発振させることができ、スクープノイズの発生を抑止できる。

【００２６】

40

この重畳駆動信号により駆動された半導体レーザ素子１１は、記録用のレーザ光を光磁気ディスクに照射する。この際の照射レーザ光の一部は、抵抗１７と共にＩ－Ｖ変換器１５を構成するフォトダイオード１６に供給され、その光量が検出される。

【００２７】

このフォトダイオード１６により検出された光量値により、ＡＰＣ回路１２のパワーコントロールが調整される。

【００２８】

次に、発振回路１３が発振する重畳電流について、図２、図３を参照しながら説明する。

【００２９】

先ず、この重畳信号は、図２に示すような波形である。

50

すなわち、発振回路 13 が発振する重畳信号は、図 2 に示すように、オン・オフ区間の区別がなく、連続である。

【0030】

したがって、上記重畳駆動信号は、図 2 に示すような重畳信号により直流ピークレベルが交流的に変動するような浅い変調がかけられた信号（電流）となる。すなわち、重畳信号は、非飽和状態で駆動信号に重畳されることとなる。

【0031】

具体的にこの重畳信号は、図 3 に示すような特性により、その重畳周波数と、重畳レベルとを決定することができる。

この図 3 は、例えば通常記録再生時、1 秒間に 450 ブロックのデータを訂正できる光学ピックアップを用いた場合におけるブロック・エラー・レート（BLER）の変化を、重畳周波数と、重畳レベルに基づいた重畳レシオとをパラメータとして、求めた結果を示す特性図である。横軸には重畳周波数を、縦軸には BLER をとる。

【0032】

先ず、縦軸にとった BLER について説明しておく。

一般的に光ディスクにデータを記録又は再生する際には、外からの影響で間違ったデータを記録又は再生してしまうことがある。これらの間違ったデータは、誤り訂正符号によって再生時にある程度までならば訂正することができる。このとき、誤ったデータを訂正するためのデジタルデータの最小単位をブロックという。再生時、光学ピックアップで読み取ることができる 1 秒間当りのデータは、7350 ブロックに相当し、読み間違ったブロックは訂正される。

【0033】

この 1 秒間に読み取った 7350 ブロックのうち、何ブロックに対して訂正を行ったかを示すのがブロック・エラー・レートすなわちブロック誤り訂正率であり BLER と示している。

【0034】

よって、この BLER は、訂正を行ったブロック数を CI とすると、

$$BLER = CI / 7350$$

となる。

【0035】

次に、重畳周波数と共にパラメータとして用いている重畳レシオは、記録時の直流成分の光量 D に対する重畳光量の割合を示している。すなわち、この重畳レシオ R は、図 2 に示す重畳信号 S の重畳レベル A（ピーク TO ピーク：P - P、以下これを重畳 P - P と記す）の 1/2 のレベル B（ゼロ TO ピーク：0 - P、以下これを重畳 0 - P と記す）を直流成分の光量 D で乗算し、この値を % で示したものである。ここで、直流成分の光量 D は、半導体レーザ素子 11 がレーザ光を出力しているとき、フォトダイオード 16 により検出される。

【0036】

よって、重畳レシオ R は、

$$R = B / D \times 100 (\%)$$

$$= (\text{重畳} P - P) / 2D \times 100 (\%)$$

$$= (\text{重畳} 0 - P) / D \times 100 (\%)$$

となる。

【0037】

図 3 では、上記重畳レシオ R を 2.5、5、10 及び 20 % に変化させ、さらに、重畳周波数も変化させながら、上記 BLER を測定した結果を示している。

【0038】

この結果から、重畳周波数が 5 MHz 以上で、重畳レシオ R が 10 % から 20 % の間の場

10

20

30

40

50

合に好ましいBLEERとなる。ここで、重畳周波数が5MHz以上であるということは、最高記録周波数の2倍以上であるということになる。

【0039】

ここで、記録時の書き込み情報としては、BLEER測定のために、EFM信号（データビットレート $\sim 2.03\text{Mbit/S}$ ）を用いている。一方、再生時は、条件を同じくするため、低周波重畳をかけない通常記録時は、 $\text{BLEER} = 6.1 \times 10^{-2}$ となる。一方、BLEERの実用限界が、 $\text{BLEER} = 3 \times 10^{-2}$ である。これがランダムエラーであると仮定すれば、EFMの場合、1ブロックが32シンボルであり、1シンボルは8ビットであるので、シンボルエラー $= 9.4 \times 10^{-4}$ 、ビットエラー $= 1.2 \times 10^{-4}$ に相当する。

10

【0040】

この図3の測定結果から得られた重畳レベル（重畳レシオR）及び重畳周波数により半導体レーザ素子を駆動したときと、重畳をオフとして駆動したときでは、スクープノイズの発生が明らかに異なる。

例えば、図4に示すように、単一キャリアと、ノイズとの間の特性変化のようにである。ここで、横軸には、キャリア発振周波数を、縦軸には、振幅を示している。

【0041】

すなわち、図4の（A）には、重畳をオフした状態での信号レベル（振幅）を示し、図4の（B）には、重畳をオンにした状態での信号レベル（振幅）を示している。図4の（B）に示す状態と図4の（A）に示す状態とでは、そのノイズレベルに明らかに差がでた。

20

【0042】

ここで、図5にレーザ光出力と半導体レーザの環境温度とを変化させたときの、ノイズレシオの変化特性を示しておく。

横軸にはレーザ光の出力をとり、縦軸にはノイズレシオをとっている。レーザ光出力をあげるとノイズレシオは減少する。また、半導体レーザの環境温度にも、ノイズレシオが影響されることが判る。したがって、この図5の例では、スクープノイズの発生を抑えるのに、半導体レーザ素子11のレーザ光出力を4.5mW位とし、使用環境温度をあまり高温にしないことが必要とされることが判る。

【0043】

以上より、この第1実施例は、半導体レーザ素子11の駆動電流を直流電流成分に重畳レシオが10%から20%で、重畳周波数が5MHz以上である重畳電流を重畳した重畳駆動電流としているので、スクープノイズによる記録用レーザ光の出力変動を分散し、記録時の磁界の変調される位置変動を抑止し、記録時が要因のエラーレートの劣化を改善できる。

30

【0044】

次に、第2実施例について説明する。

この第2実施例は、光磁気ディスクに磁界変調により情報信号を記録するだけでなく、記録された情報信号の再生も行う光磁気記録再生装置である。

【0045】

以下、この第2実施例について、図6を参照しながら説明するが、上記図1と同一部には、同一符号を付し、説明を省略する。

40

この第2実施例も、図6に示すように、光源として情報記録媒体である光磁気ディスクに記録用のレーザ光を照射する半導体レーザ素子11を用いている。

【0046】

この半導体レーザ素子11にAPC回路12と、結合コンデンサ14を介した発振回路13が接続されているのは、第1実施例と同様である。異なる点は、この第2実施例においては、高周波重畳回路18が結合コンデンサ19を介して半導体レーザ素子11に接続されていることである。

【0047】

この高周波重畳回路18は、この第2実施例で光磁気ディスクを再生する場合に用いられ

50

る。再生時には、図示しない切り替え部からの制御により、高周波重畳回路 18 で数百 MHz の周波数の重畳信号が APC 回路 12 からの直流駆動電流に上記図 11 に示すように重畳される。もちろん、重畳電流は、オン・オフ区間を持つことはいうまでもない。一方、記録時には、図示しない切り替え部からの制御により、発振回路回路 13 から上記第 1 実施例と同様に周波数が数 MHz でレベルが 10% ~ 20% の重畳信号が上記 APC 回路 12 の直流駆動電流に重畳される。

【0048】

このため、この第 2 実施例は、記録及び再生時共に、スクープノイズを抑止することができる。

【0049】

すなわち、この第 2 実施例は、第 1 の実施例と同様に記録時のジッタを抑止し、記録時の磁界の変調される位置変動を改善できる。また、この第 2 実施例は、再生時にもスクープノイズを抑止することができる。

【0050】

ここで、第 1 実施例及び第 2 実施例で用いられた発振回路 13 の具体例を図 7 に示す。この発振回路 13 では、入力端子 41 からの論理信号がハイ (H) レベル信号であるときに、トランジスタ Tr がオフとなり、記録用の重畳信号を発生する。一方、入力端子からの論理信号がロウ (L) レベル信号であるときには、トランジスタ Tr がオンとなり、記録用の重畳信号の発生を止める。

【0051】

なお、発振回路 13 の他の例としては、図 8 ~ 図 10 に示す構成が考えられる。

【0052】

すなわち、図 8 に示す構成の重畳回路は、セラミック又は水晶の発振子を用いて重畳信号を発振し、図 9 に示す構成の重畳回路は、LC 回路により重畳信号を発振し、図 10 に示す構成の重畳回路は、トランジスタを用いて重畳信号を発振させている。

【0053】

【発明の効果】

本発明は、発信回路によって最高記録周波数の 2 倍以上の重畳信号を発信させ、この重畳信号を駆動回路からの駆動信号に重畳するとともに、発信回路からの重畳信号を記録時の直流成分の光量に対する重畳光量の割合を 10% から 20% となるように駆動信号に重畳するものであるので、発信回路によって最高記録周波数の 2 倍以上の重畳信号を駆動回路からの駆動信号に重畳することによって記録時に光磁気ディスクから戻り半導体レーザ素子に入射するレーザ光に起因するスクープノイズを低減することができ、更に発信回路からの重畳信号を記録時の直流成分の光量に対する重畳光量の割合を 10% から 20% となるように駆動信号に重畳することによってブロックエラーレート小さくすることができる。

。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る光磁気記録装置を適用した第 1 実施例の概略構成図である。

【図 2】第 1 実施例で用いる重畳信号を説明するための図である。

【図 3】重畳信号の重畳周波数と、重畳レシオに対する BLE R の特性図である。

【図 4】第 1 実施例の動作を説明するための特性図である。

【図 5】レーザ光出力とノイズレシオとの関係を示す特性図である。

【図 6】本発明に係る第 2 実施例の概略構成図である。

【図 7】第 1 実施例及び第 2 実施例の重畳回路の具体例の回路図である。

【図 8】重畳回路の他の具体例の回路図である。

【図 9】重畳回路の他の具体例の回路図である。

【図 10】重畳回路の他の具体例の回路図である。

【図 11】再生時の高周波重畳電流を説明するための図である。

【図 12】従来の光磁気記録装置の概略構成図である。

【図 13】スクープノイズのある場合のジッタの発生を説明するための図である。

10

20

30

40

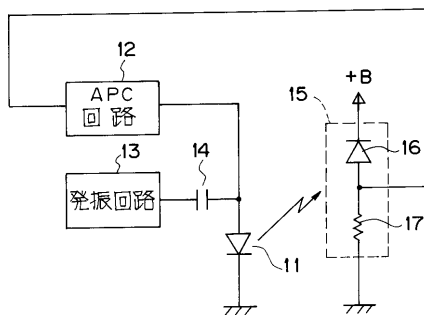
50

【符号の説明】

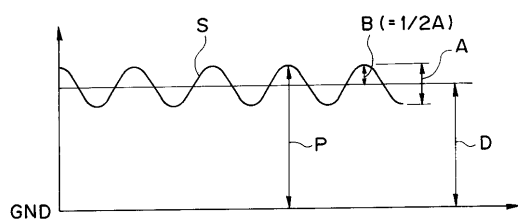
- 11 半導体レーザ素子
- 12 オートパワーコントロール (A P C) 回路
- 13 発振回路
- 14 結合コンデンサ
- 15 I - V 変換器
- 16 フォトダイオード
- 17 抵抗
- 18 高周波重畳回路
- 19 結合コンデンサ

10

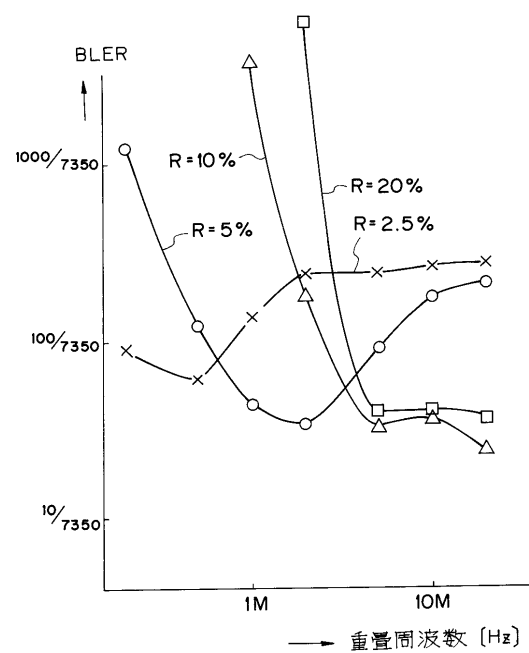
【図 1】



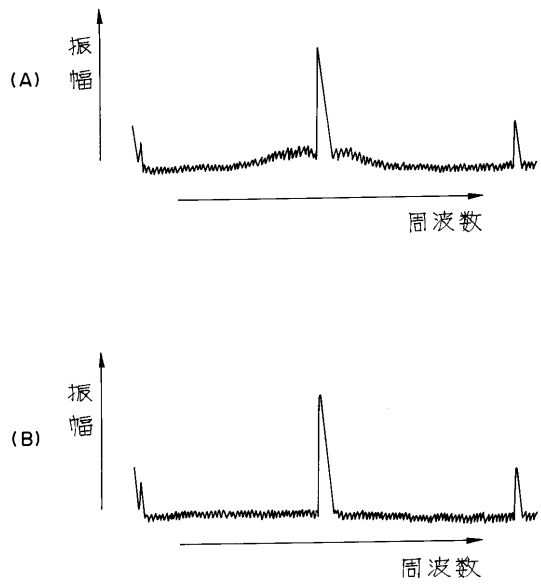
【図 2】



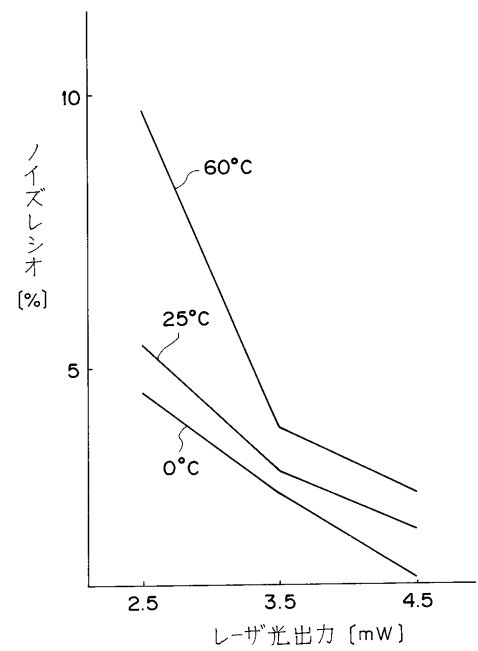
【図 3】



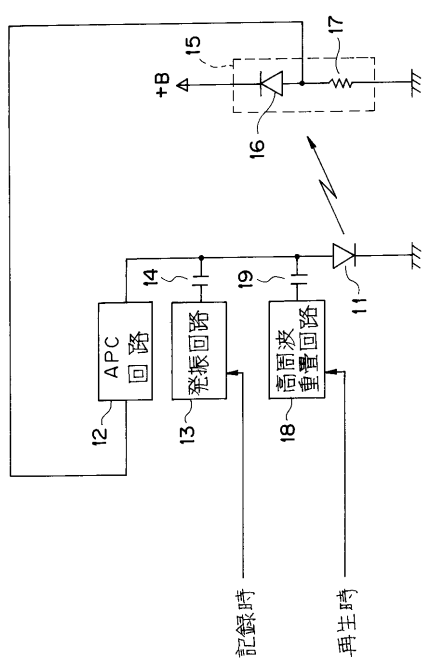
【図 4】



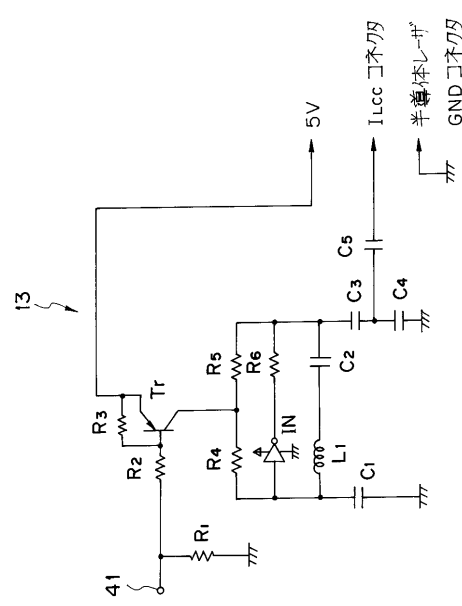
【図 5】



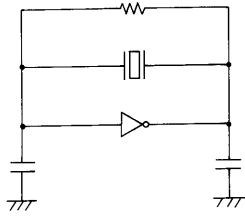
【図 6】



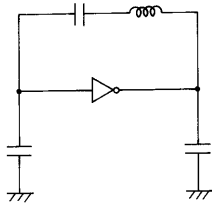
【図 7】



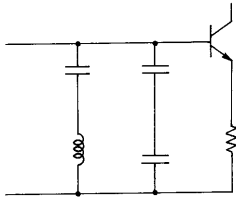
【図 8】



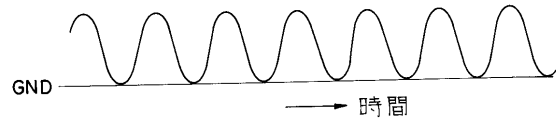
【図 9】



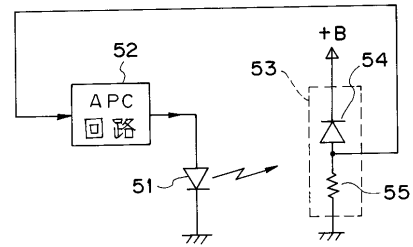
【図 10】



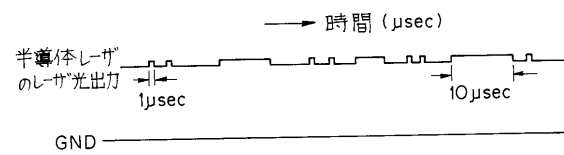
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

審査官 中野 浩昌

(56)参考文献 特開平05-073948(JP,A)
特開昭63-251946(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G11B 11/105
G11B 7/125