

(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.C1.⁷

F 1

G 11 B 11/105
G 11 B 7/125G 11 B 11/105 586 D
G 11 B 11/105 553 A
G 11 B 11/105 553 G
G 11 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。

【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ポー効果又はファラデー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ポー回転角、ファラデー回転角であるが、光の入射する方向に対して磁区の向きが違う場合は、回転する方向が異なる。このため、反射して戻る光のカーポ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。

【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(S E L F - C O U P L E D O P T I C A L P I C K U P : S C O O P)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。

【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。

【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畠させることが考えられてきた。この重畠高周波電流には、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畠高周波電流を重畠し、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】

10

20

30

40

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。

【0011】

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12を参照しながら説明する。

この図12では、オートパワーコントロール(APC)回路52で発振パワーが APC 制御された半導体レーザ素子51が出力するレーザ光を抵抗55と共にI-V変換器53を構成するフォトダイオード54が検出している。ここで、フォトダイオード54は、半導体レーザ素子51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

【0012】

【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。

【0013】

このジッタの発生について、上記図12と新たに図13を参照しながら説明する。20

すなわち、図12に示すように APC 回路52で半導体レーザ素子51を駆動し、この半導体レーザ素子51から出力されるレーザ光をI-V変換器53のフォトダイオード54で検出する場合を設定する。ここで、半導体レーザ素子51でスクープノイズが発生していると、図13に示すよう、時間約 $1 \mu\text{sec}$ から約 $10 \mu\text{sec}$ (場合によっては約 $20 \mu\text{sec}$)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。

【0014】

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、デジタルで記録された情報信号を再生する場合には、PLL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、PLLクロックがジッタに追従しようとすると、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、PLLクロックの抜き取りエラーが発生してしまう。30

【0015】

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。

【0016】

【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畠する周波数が最高記録周波数の2倍以上の重畠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畠信号を記録時の直流成分の光量に対する重畠光量の割合を10%から20%となるように上記駆動信号に重畠し、上記重畠信号が非飽和状態で上記駆動回路からの駆動信号に重畠されるようにしたものである。40

【0017】

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畠する周波数が数百MHzの重畠信号を発生する再生用発信回路とを備えている。

【0019】

【作用】

10

20

30

40

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畠信号を重畠するので、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。

【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を介して重畠信号を発振する発振回路13が接続されている。

【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畠する重畠信号を発振する。この重畠信号の周波数は、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以上の重畠信号が重畠された駆動信号（以下重畠駆動信号という）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。

【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以上の重畠信号が重畠された重畠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】

この重畠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が発振する重畠電流について、図2、図3を参照しながら説明する。

【0029】

先ず、この重畠信号は、図2に示すような波形である。

10

20

30

40

50

すなわち、発振回路 13 が発振する重畠信号は、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、上記重畠駆動信号は、図 2 に示すような重畠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、重畠信号は、非飽和状態で駆動信号に重畠されることとなる。

【0031】

具体的にこの重畠信号は、図 3 に示すような特性により、その重畠周波数と、重畠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（B L E R）の変化を、重畠周波数と、重畠レベルに基づいた重畠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。横軸には重畠周波数を、縦軸には B L E R をとる。

【0032】

先ず、縦軸にとった B L E R 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 秒間当たりのデータは、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 B L E R と示している。

【0034】

よって、この B L E R は、訂正を行ったブロック数を C I とすると、

$$B L E R = C I / 7350$$

となる。

【0035】

次に、重畠周波数と共にパラメータとして用いている重畠レシオは、記録時の直流成分の光量 D に対する重畠光量の割合を示している。すなわち、この重畠レシオ R は、図 2 に示す重畠信号 S の重畠レベル A（ピーク T O ピーク：P - P、以下これを重畠 P - P と記す）の 1 / 2 のレベル B（ゼロ T O ピーク：0 - P、以下これを重畠 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、重畠レシオ R は、

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

$$= (重畠P-P) / 2D \times 100 \ (\%)$$

$$= (重畠0-P) / D \times 100 \ (\%)$$

となる。

【0037】

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

【0038】

この結果から、重畠周波数が 5 M H z 以上で、重畠レシオ R が 10 % から 20 % の間の場

10

20

20

30

40

50

合に好ましい B L E R となる。ここで、重畠周波数が 5 M H z 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。

【 0 0 3 9 】

ここで、記録時の書き込み情報としては、B L E R 測定のために、E F M 信号（データビットレート～2.03 M b i t / S）を用いている。一方、再生時は、条件を同じくするため、低周波重畠をかけない通常記録時は、 $B L E R = 6.1 \times 10^{-2}$ となる。一方、B L E R の実用限界が、 $B L E R = 3 \times 10^{-2}$ である。これがランダムエラーであると仮定すれば、E F M 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 = 9.4×10^{-4} 、ビットエラー = 1.2×10^{-4} に相当する。

10

【 0 0 4 0 】

この図 3 の測定結果から得られた重畠レベル（重畠レシオ R）及び重畠周波数により半導体レーザ素子を駆動したときと、重畠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、單一キャリアと、ノイズとの間の特性変化のようにある。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。

【 0 0 4 1 】

すなわち、図 4 の（A）には、重畠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、重畠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

【 0 0 4 2 】

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 4.5 mW 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。

【 0 0 4 3 】

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畠レシオが 10 % から 20 % で、重畠周波数が 5 M H z 以上である重畠電流を重畠した重畠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

【 0 0 4 4 】

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。

【 0 0 4 5 】

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。

【 0 0 4 6 】

この半導体レーザ素子 11 に A P C 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、高周波重畠回路 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。

【 0 0 4 7 】

この高周波重畠回路 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、高周波重畠回路18で数百MHzの周波数の重畠信号がAPC回路12からの直流駆動電流に上記図11に示すように重畠される。もちろん、重畠電流は、オンー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%の重畠信号が上記APC回路12の直流駆動電流に重畠される。

【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、記録用の重畠信号を発生する。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、記録用の重畠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に示す構成の重畠回路は、セラミック又は水晶の発振子を用いて重畠信号を発振し、図9に示す構成の重畠回路は、LC回路により重畠信号を発振し、図10に示す構成の重畠回路は、トランジスタを用いて重畠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倍以上の重畠信号を発信させ、この重畠信号を駆動回路からの駆動信号に重畠するとともに、発信回路からの重畠信号を記録時の直流成分の光量に対する重畠光量の割合を10%から20%となるように駆動信号に重畠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倍以上の重畠信号を駆動回路からの駆動信号に重畠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畠信号を記録時の直流成分の光量に対する重畠光量の割合を10%から20%となるように駆動信号に重畠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実施例で用いる重畠信号を説明するための図である。

【図3】重畠信号の重畠周波数と、重畠レシオに対するBLER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実施例の重畠回路の具体例の回路図である。

【図8】重畠回路の他の具体例の回路図である。

【図9】重畠回路の他の具体例の回路図である。

【図10】重畠回路の他の具体例の回路図である。

【図11】再生時の高周波重畠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

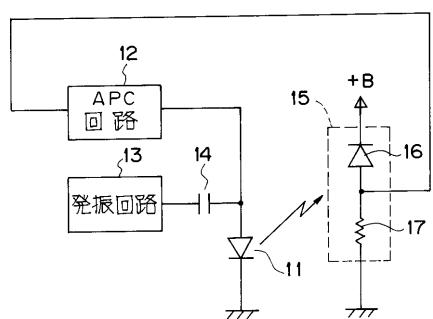
50

【符号の説明】

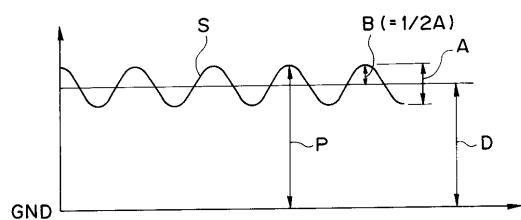
- 1 1 半導体レーザ素子
 1 2 オートパワーコントロール(APC)回路
 1 3 発振回路
 1 4 結合コンデンサ
 1 5 I - V 変換器
 1 6 フォトダイオード
 1 7 抵抗
 1 8 高周波重畠回路
 1 9 結合コンデンサ

10

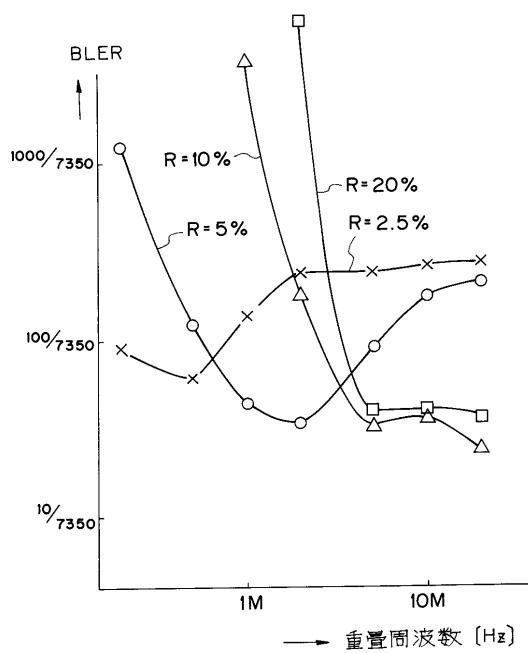
【図 1】



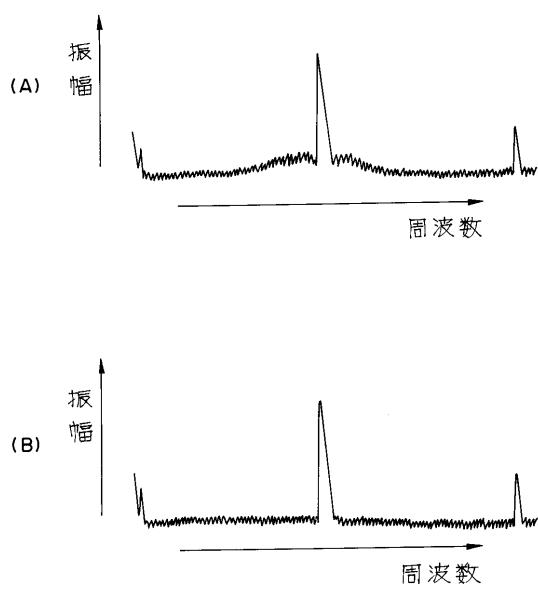
【図 2】



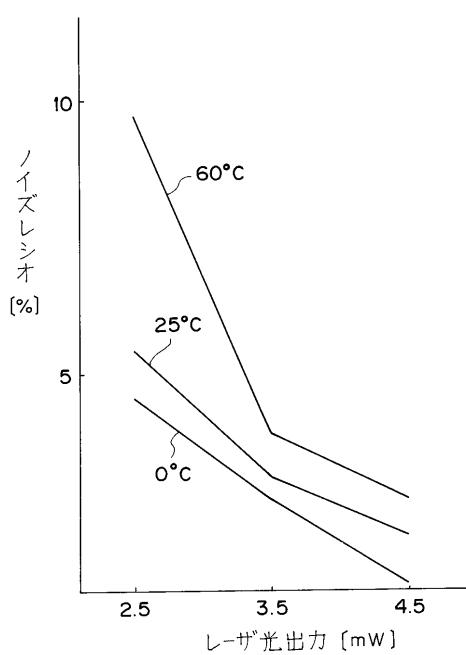
【図 3】



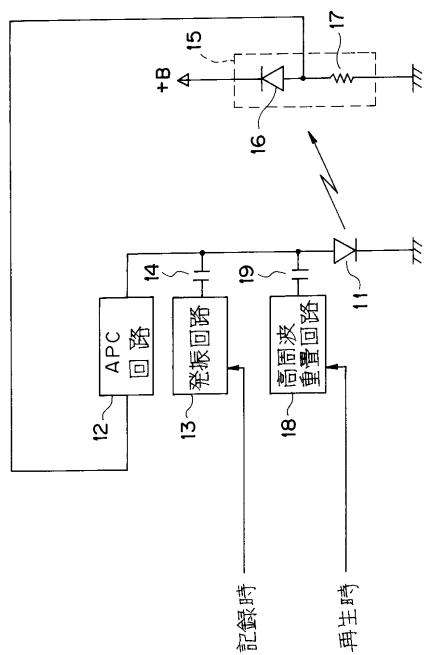
【図4】



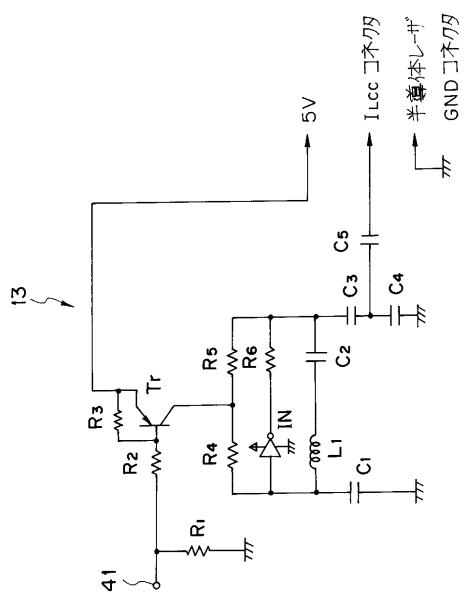
【図5】



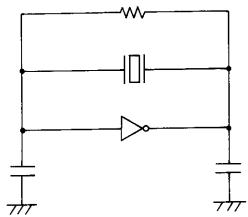
【図6】



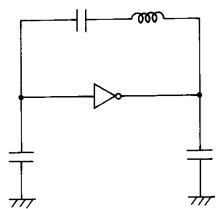
【図7】



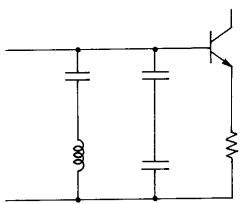
【図 8】



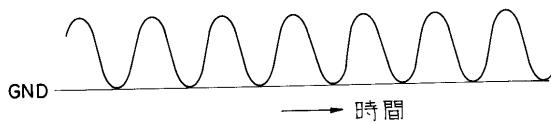
【図 9】



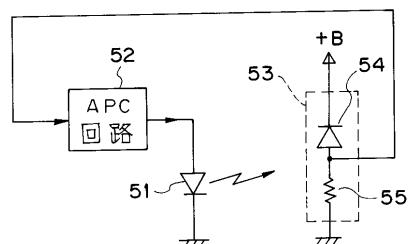
【図 10】



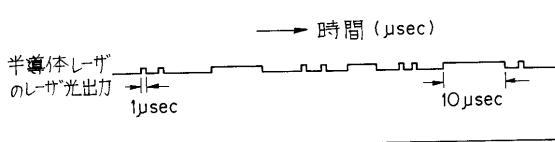
【図 11】



【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