

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3834485号

(P3834485)

(45) 発行日 平成18年10月18日(2006.10.18)

(24) 登録日 平成18年7月28日(2006.7.28)

(51) Int. Cl.	F I
G 1 1 B 7/125 (2006.01)	G 1 1 B 7/125 C
H O 1 S 5/062 (2006.01)	H O 1 S 5/062

請求項の数 11 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-158105 (P2001-158105)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成13年5月28日(2001.5.28)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2002-352461 (P2002-352461A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成14年12月6日(2002.12.6)	(73) 特許権者	501009849
審査請求日	平成16年11月9日(2004.11.9)		株式会社日立エルジーデータストレージ
			東京都港区海岸三丁目22番23号
		(74) 代理人	100100310
			弁理士 井上 学
		(72) 発明者	二瓶 信
			東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 株式
			会社日立エルジーデータストレージ内
		(72) 発明者	賀来 敏光
			東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 株式
			会社日立エルジーデータストレージ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ駆動装置とそれを用いた光ディスク装置、及びそのレーザ制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ディスクにレーザ光を照射する半導体レーザと、

高周波電流が重畳された電流により前記半導体レーザを駆動するとともに、レーザ駆動装置外部から与えられる基準クロックに基づいて前記高周波電流の周波数を測定するレーザ駆動装置と、

前記レーザ駆動装置により測定された周波数に基づいて前記レーザ駆動装置から出力される高周波電流の周波数を制御する制御装置を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】

請求項1に記載の光ディスク装置において、

前記レーザ駆動装置は、

前記半導体レーザに対し直流電流を出力する半導体レーザ駆動回路と、

前記半導体レーザ駆動回路の出力に重畳される高周波電流を出力する高周波重畳発振器と、

前記高周波重畳発振器から出力される高周波電流の周波数を測定する周波数測定回路と

を備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項3】

請求項2に記載の光ディスク装置において、

前記周波数測定回路は、

10

20

前記高周波電流の信号を二値化してデジタル信号を生成する二値化回路と、
前記レーザ駆動装置の外部より与えられる基準クロックと前記デジタル信号とを用いて
前記高周波電流の周波数を計数する周波数カウンタと、
を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の光ディスク装置において、
前記周波数測定回路により測定された周波数を保持するレジスタを有することを特徴と
する光ディスク装置。

【請求項 5】

光ディスクにレーザ光を照射する半導体レーザを駆動するレーザ駆動装置であって、
前記半導体レーザに対し直流電流を出力する半導体レーザ駆動回路と、
前記半導体レーザ駆動回路の出力に高周波電流を重畳する高周波重畳発振器と、
前記高周波重畳発振器から出力される高周波電流の周波数を前記レーザ駆動装置の外部
より与えられる基準クロックに基づいて測定する周波数測定回路とを備え、
前記レーザ駆動装置は、前記周波数測定回路により測定された周波数に基づいて前記高
周波重畳発振器から出力される高周波電流の周波数が変化するように制御されることを特
徴とするレーザ駆動装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のレーザ駆動装置において、
前記周波数測定回路は、
前記高周波電流の信号を二値化してデジタル信号を生成する二値化回路と、
前記レーザ駆動装置の外部より与えられる基準クロックと前記デジタル信号とを用いて
前記高周波電流の周波数を計数する周波数カウンタと、
を有することを特徴とするレーザ駆動装置。

【請求項 7】

請求項 5 または請求項 6 に記載のレーザ駆動装置において、
前記周波数測定回路により測定された周波数を保持するレジスタを有することを特徴と
するレーザ駆動装置。

【請求項 8】

高周波電流を重畳した電流を用いてレーザ駆動装置が半導体レーザを駆動する際のレー
ザ制御方法であって、
前記高周波電流の周波数を前記レーザ駆動装置外部から与えられる基準クロックに基づ
いて測定する第 1 のステップと、
測定された前記周波数を用いて前記高周波電流の周波数を制御する第 2 のステップと、
を有することを特徴とするレーザ制御方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のレーザ制御方法において、
前記半導体レーザに対し直流電流を出力する第 3 のステップと、
前記直流電流に高周波電流を重畳する第 4 のステップと、
を有することを特徴とするレーザ制御方法。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載のレーザ制御方法において、
前記第 1 のステップは、
前記高周波電流の信号を二値化してデジタル信号を生成する第 5 のステップと、
前記レーザ駆動装置外部より与えられる基準クロックと前記デジタル信号とを用いて前
記高周波電流の周波数を計数する第 6 のステップと、
を有することを特徴とするレーザ制御方法。

【請求項 11】

請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載のレーザ制御方法において、
前記測定された周波数をレジスタに保持する第 7 のステップを有することを特徴とする

10

20

30

40

50

レーザ制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光ディスクに情報を記録再生可能な光ディスク装置において、再生信号の品質向上を実現するのに好適なレーザ駆動装置とそれを用いた光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体レーザを使用した光ディスク情報再生装置では、記録媒体からの反射光と半導体レーザの干渉により発生するレーザノイズを抑制するため、直流電流に高周波電流を重ねし半導体レーザを駆動する高周波重畳法が使用される。ところが、高周波重畳法を使用しているにもかかわらず、十分にレーザノイズが抑圧できない現象が発見された。近年の調査により、この現象は、高周波重畳法のように半導体レーザに高い周波数の変調をかけた場合に発生する緩和振動が要因となっており、この緩和振動によるレーザノイズは高周波重畳の周波数に依存することが判明した。緩和振動によるレーザノイズを考慮した高周波重畳の周波数の設定方法は、特開平11-54826号に開示されている。

10

【0003】

レーザノイズと高周波重畳電流の周波数・振幅の関係を測定した結果を図7に示す。ここで、図7の領域A・領域Bの設定でレーザノイズを許容値以下にすることができた。しかし、高い周波数になるほど高周波重畳回路の効率が低下し発熱が大きくなり、また、一般的に半導体レーザは高温での動作時においてレーザノイズが高くなるため、周波数の高い領域Bは使用に適さない。更に図7の斜線で示した領域Cでは、規格による不要輻射の許容電界規制が厳しくなり、不要輻射強度を低下させる必要があるため使用することができない。これは不要輻射の強度を低減させるためにシールドされた構造が必要となり、高コスト化の要因となるためである。以上のことを考慮すると、レーザノイズ低減と不要輻射規格の両方の条件を満足するためには、高周波重畳電流の設定を領域Aの中で領域Cを含まない領域にする必要があり、重畳する高周波電流の周波数を範囲D、振幅を範囲Eに確実に収めることが必要である。

20

【0004】

図4に高周波重畳電流を制御するレーザ駆動装置のブロック図を示す。このレーザ駆動装置では半導体レーザ駆動回路1と、高周波重畳発振器を構成する発振器制御回路3及び発振器4と、加算器6により構成される。情報再生の場合、半導体レーザ駆動回路1はDC電流である半導体レーザ駆動DC電流2を出力し、この半導体レーザ駆動DC電流2に発振器4の出力（高周波電流5）を加算器6により重畳し、レーザダイオード8を駆動している。発振器4の周波数・振幅は発振器制御回路3により制御され、レーザ駆動装置の外に配置されたマイコンから出力される発振器制御信号31に対応して、発振器の周波数・振幅を調整することができる。この機能により、高周波重畳の周波数・振幅を上記の条件を満たす様に設定できると考えられていた。

30

【0005】

しかし、このレーザ駆動装置には個体差があり、高周波重畳電流の周波数を同じ設定値にしても、実際に発振器4から出力される高周波電流5の周波数がばらつき、全てのレーザ駆動装置で周波数を一律に設定した場合、実際の周波数が目標とする周波数設定の範囲Dを越えてしまうレーザ駆動装置が存在することが判明した。この高周波電流5の周波数のばらつきは、ICの生産プロセスに起因し、ばらつきを小さくすることは困難であるため、工場出荷時に高周波重畳電流の周波数を調整する必要性が生じた。この周波数調整工程では、レーザ駆動装置から生じる微弱な不要輻射をアンテナで検出し、その周波数をスペクトルアナライザなどで測定するため、大規模な測定設備を必要とし、設備の簡素化を測る必要があった。

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

50

本発明の目的は、光ディスク装置に使用される半導体レーザの高周波重畳周波数を、より簡便にかつより正確に測定することが可能なレーザ駆動装置及びそれを用いた光ディスク装置を提供することにある。

【0007】

また、本発明の目的は、半導体レーザの高周波重畳周波数を光ディスク装置内部で制御することが可能な光ディスク装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するため、本発明の光ディスク装置は、光ディスクにレーザ光を照射する半導体レーザと、高周波電流が重畳された電流により前記半導体レーザを駆動するとともに、レーザ駆動装置外部から与えられる基準クロックに基づいて前記高周波電流の周波数を測定するレーザ駆動装置と、前記レーザ駆動装置により測定された周波数に基づいて前記レーザ駆動装置から出力される高周波電流の周波数を制御する制御装置を備える。

10

【0009】

また、本発明のレーザ駆動装置は、光ディスクにレーザ光を照射する半導体レーザを駆動するレーザ駆動装置であって、前記半導体レーザに対し直流電流を出力する半導体レーザ駆動回路と、前記半導体レーザ駆動回路の出力に高周波電流を重畳する高周波重畳発振器と、前記高周波重畳発振器から出力される高周波電流の周波数を前記レーザ駆動装置の外部より与えられる基準クロックに基づいて測定する周波数測定回路とを備え、前記レーザ駆動装置は、前記周波数測定回路により測定された周波数に基づいて前記高周波重畳発振器から出力される高周波電流の周波数が変化するように制御される。また、本発明のレーザ制御方法は、高周波電流を重畳した電流を用いてレーザ駆動装置が半導体レーザを駆動する際のレーザ制御方法であって、前記高周波電流の周波数を前記レーザ駆動装置外部から与えられる基準クロックに基づいて測定する第1のステップと、測定された前記周波数を用いて前記高周波電流の周波数を制御する第2のステップと、を有する。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0013】

図1は、本発明の一実施例におけるレーザ駆動装置の回路構成を示すブロック図である。

30

【0014】

図1において、従来のレーザ駆動装置である図4と同様のブロックに対しては同じ符号を付している。本発明のレーザ駆動装置は、さらに、高周波重畳発振器内部の発振器4より出力される高周波電流の周波数を測定する周波数測定回路を有し、図1では周波数測定回路を構成する一例として、二値化回路9及び分周回路11及び周波数カウンタ13を示している。また、本実施例のレーザ駆動装置は、周波数測定回路で測定された高周波電流の周波数を保存するレジスタ15を有している。

【0015】

発振器4はアナログ電圧を入力とする可変周波数発振器であり、発振周波数は入力される電圧により連続的に制御可能である。前記発振器4は前記発振器制御回路3により周波数と振幅を制御され高周波電流5を出力する。前記発振器制御回路3は、マイコンからの発振器制御信号31に対応したアナログ電圧を発生し、前記発振器4に出力する。高周波電流5は、半導体レーザ駆動電流7を生成する加算器6、および高周波重畳の周波数測定に使用する高周波デジタル信号10を生成する二値化回路9に入力される。加算器6は、入力された高周波電流5を半導体レーザ駆動回路1により出力された半導体レーザ駆動DC電流2に重畳し、半導体レーザ駆動電流7を出力して、半導体レーザ8を駆動する。

40

【0016】

高周波電流5は図2(a)のようなアナログ信号であり、デジタル回路で処理を行うため、二値化回路9により高周波電流5を二値化し、図2(b)のような高周波デジタル信号10を生成する。高周波デジタル信号10はきわめて高い周波数の信号であり雑音の要

50

因となるため、分周回路 11 において高周波デジタル信号 10 を分周し、図 2 (c) のような比較的周波数の低い高周波重畳モニタ信号 12 を生成する。この高周波重畳モニタ信号 12 を、装置外部から与えられる基準クロック 14 によって動作する周波数カウンタ 13 に入力し、高周波重畳モニタ信号 12 の周波数の測定を行う。周波数カウンタ 13 は、前記基準クロック 14 の一周期の間に分周回路 11 から入力されたパルス数を積算する。

【0017】

積算されたパルス数はレジスタ 15 に保持され、主制御装置であるマイコンの要求に従い計測結果を出力する。分周回路 11 で行われる分周周期はあらかじめ決められており、計測結果を分周周期倍することで実際の高周波重畳電流の周波数を求めることが可能である。

10

【0018】

次に、本発明のレーザ駆動装置の第二の実施例を図 3 を用いて説明する。既に説明したように、図 1 のレーザ駆動装置を使用した場合、光ディスク装置内で周波数の測定を行うことが可能である。一方、周波数の調整を工場出荷時で行うこととする場合、図 3 に示したレーザ駆動装置のように、図 1 における周波数カウンタ 13 とレジスタ 15 を省き、光ディスク装置に高周波重畳モニタ信号 12 の出力端子を設ける。これにより、外部の測定器に直接高周波重畳モニタ信号 12 を入力して、高周波重畳電流の周波数調整を行うことができる。この場合、工場出荷時における初期調整の工程が必要であるが、微弱な不要輻射を測定するのではなく高周波重畳モニタ信号を測定するため、アンテナや高感度のスペクトルアナライザなどの測定器を簡素化することができる。

20

【0019】

次に、本発明における第三の実施例を図 5 を用いて説明する。図 5 は、光ディスク再生装置の一実施例を示すブロック図である。以下、図 5 における光ディスク装置の動作について説明する。

【0020】

図 5 においてレーザ駆動装置 17 は、図 1 で示したレーザ駆動装置を用いることができる。即ち、レーザ駆動装置は、高周波電流を出力する発振器 4 と、基準クロック発振器 3 から与えられる基準クロック 14 により発振器 4 から出力される高周波電流の周波数を測定する周波数カウンタと、その測定結果を記憶するレジスタ 15 を備えている。このレーザ駆動装置 17 から出力された半導体レーザ駆動電流 7 は、光ヘッド 18 上にあるレーザダイオード 8 に入力され、レーザダイオード 8 を発光させる。

30

【0021】

光ヘッド 18 は、レーザダイオード 8 の光を光ディスクに照射し、光ディスク 20 からの反射光をフォトディテクタ 19 により検出する。フォトディテクタ 19 は、検出した反射光を電気信号に変換し、サーボ誤差信号 21 と再生信号 24 として出力する機能を持つ。ここで光ディスク 20 上の情報は反射光の強度変化として再生され、再生信号 24 に反映される。また光ディスク 20 上の情報には、ユーザデータ以外に、エラー補正用データが含まれてエンコードされており、後に説明する復調装置 30 によりユーザデータに含まれるエラーを補正することが可能である。

【0022】

光ヘッド位置制御装置 22 は、フォトディテクタ 19 から出力されるサーボ誤差信号 21 の信号処理を行い、サーボ信号 23 を生成し光ヘッド 18 に出力する。このサーボ信号 23 により光ディスク 20 と光ヘッド 18 の位置関係は一定に保たれ、安定した再生信号 24 を得ることが可能である。

40

【0023】

二値化装置 25 は、フォトディテクタ 19 から入力されるアナログ信号である再生信号 24 を二値化し、デジタル信号である再生デジタル信号 26 を生成する。

【0024】

データストローブ装置 27 は、二値化装置 25 から出力された再生デジタル信号 26 を、チャンネルクロック 28 と同期した同期再生信号 29 に変換し、復調装置 30 へ出力する。

50

【0025】

図6に再生信号24と再生デジタル信号26と同期再生信号29の波形を示す。図6に示したように、再生デジタル信号26とチャネルクロック28は同期していない。データストロブ装置27は、PLLを使用し再生デジタル信号26にあわせたクロックで同期をとることにより、チャネルクロック28と同期のとれた同期再生信号29を生成することができる。またこのデータストロブ装置27は、再生デジタル信号26をチャネルクロック28と同期させるだけでなく、再生デジタル信号26とチャネルクロック28の誤差であるジッタを検出し、ジッタの量を規格化し記憶する機能を持つ。

【0026】

復調装置30はデータストロブ装置27から出力された同期再生信号29をデコードする装置である。前記の通り光ディスク上の情報は、ユーザデータ以外にエラー補正データを含んでエンコードされているため、ユーザデータを得るため、同期再生信号29をデコードする必要がある。このときユーザデータがエラーを含んでいると、復調装置30はエラー補正データを元にユーザデータを復元し、ユーザデータ内に含まれるエラーを補正するとともに、エラーの量（エラーレート）を検出することができる。

10

【0027】

ここで、光ディスク装置の再生信号の品質は、復調装置30で検出されるエラーの量や、データストロブ装置で検出されるジッタの量として定量的に表すことができる。この光ディスク装置では、半導体レーザ駆動電流7の高周波重畳の周波数を、レーザ駆動装置の発振器に対してマイコン16から出力される発振器制御信号31により制御することができ、高周波重畳の周波数を変えると、再生信号の品質に影響し、この再生信号の品質の変化は、二値化装置25で検出されるジッタの増加や復調装置30で検出されるエラー増加として、定量的に表すことができる。これらの品質の変化は、それぞれジッタ測定結果34やエラーレート35としてマイコンに報告される。マイコンは、ジッタ測定結果34やエラーレート35と、レーザ駆動装置17で測定され出力される高周波電流の周波数の測定結果32とに基づいて、最適な再生データを得られる高周波重畳の周波数を求める。決定された周波数は、発振器制御信号31として出力され、レーザ駆動装置の発振器を制御することによって高周波重畳の周波数を最適な周波数に変えることができる。こうした構成を有することによって、温度変化等によりレーザノイズ最小となる周波数条件が変化した場合でも、レーザ駆動装置内で高周波重畳電流の周波数を測定し、高周波重畳電流の周波数をより精密に制御することが可能となる。

20

30

【0028】

ここで、実際に重畳されている高周波電流の周波数が不明である場合でも、発振器の電源電圧を変えることにより発振器の発振周波数を変化させ、再生信号のジッタ・エラーの量を最小にする最適な高周波重畳の周波数を求めることは可能であるが、高周波重畳電流の周波数を測定していないと発振周波数を特定することができず、規格等による周波数に関連する制限を外れていても認識できない。

【0029】

本実施例における光ディスク装置は、高周波重畳電流の周波数を測定した上で最適な周波数を決めることを特徴としており、規格等により周波数の設定できる範囲が厳密に定められている場合でも、規格の許容範囲を最大限に使用することができる。さらに、半導体レーザの高周波重畳周波数の調整を、外部の設備を使用しないで光ディスク装置内部の構成により行うことが可能であるので、低コストかつ精密な調整が可能となる。

40

【0030】

図8に高周波重畳周波数とジッタの関係を示す。この関係は、高周波重畳周波数を連続的に変え、同時にジッタを測定することで得ることができる。ここで周波数の低い領域は不要輻射規格により使用できず、また周波数の高い領域は発熱が大きいため使用できない。周波数測定機能が無いレーザ駆動装置の場合、レーザ駆動装置の個体差による発振周波数のばらつきを考慮する必要があるため、制限された領域を最大限利用することはできず、図8に示す範囲1の中でジッタ最小となる周波数に高周波重畳周波数を設定できるにすぎない

50

。これに対し、周波数測定機能を備えたレーザ駆動装置の場合、制限された領域を最大限利用することができ、範囲 1 より広い範囲 2 の中でジッタ最小となる周波数に高周波重畳周波数を設定することができる。

【0031】

【発明の効果】

本発明の光ディスク装置及びそれに用いるレーザ駆動装置によれば、半導体レーザを低ノイズで駆動するために要するレーザ駆動装置の調整を低コストかつより精密に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第一の実施例に係るレーザ駆動装置のブロック図。

10

【図 2】 第一の実施例に係るレーザ駆動装置内部の各信号の波形を示す図。

【図 3】 第二の実施例に係るレーザ駆動装置のブロック図。

【図 4】 従来 of レーザ駆動装置のブロック図。

【図 5】 第三の実施例に係る光ディスク装置のブロック図。

【図 6】 第三の実施例に係る光ディスク装置内部の各信号の波形を示す図。

【図 7】 高周波重畳の最適条件の説明図。

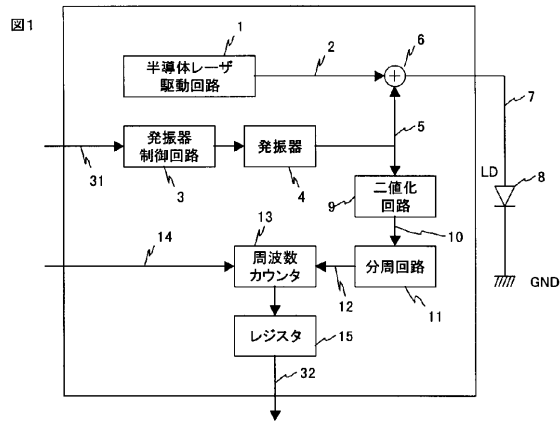
【図 8】 高周波重畳の周波数とジッタの関係、及び高周波重畳の周波数の設定可能範囲を説明する図。

【符号の説明】

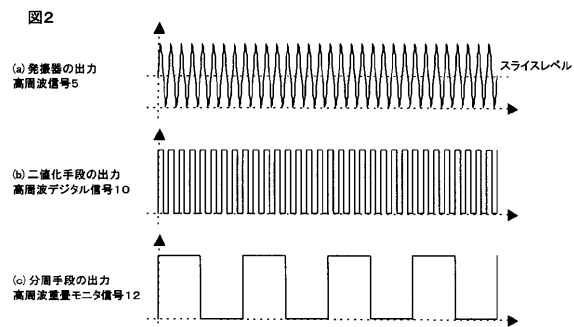
1…半導体レーザ駆動回路、2…半導体レーザ駆動 DC 電流、3…発振器制御回路、4…発振器、5…高周波電流、6…加算器、7…半導体レーザ駆動電流、8…レーザダイオード、9…二値化回路、10…高周波デジタル信号、11…分周回路、12…高周波重畳モニタ信号、13…周波数カウンタ、14…基準クロック、15…レジスタ、16…マイコン、17…レーザ駆動装置、18…光ヘッド、19…フォトディテクタ、20…光ディスク、21…サーボ誤差信号、22 …光ヘッド位置制御装置、23…光ヘッドサーボ信号、24…再生信号、25…二値化装置、26…再生デジタル信号、27…データストロープ回路、28…チャネルクロック、29…同期再生信号、30…復調装置、31…発振器制御信号、32…測定結果、33…基準クロック発振器、34…ジッタ測定結果、35…エラーレート

20

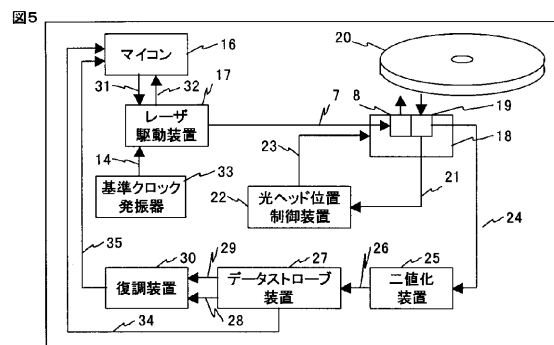
【図 1】



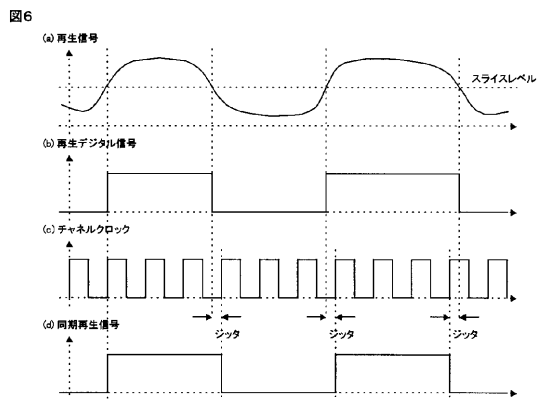
【図 2】



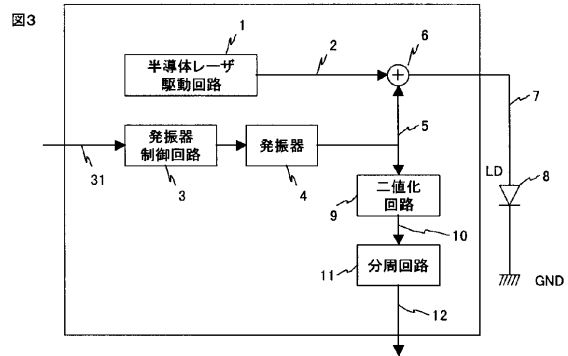
【図 5】



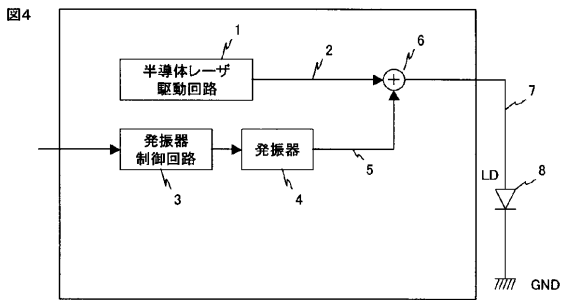
【図 6】



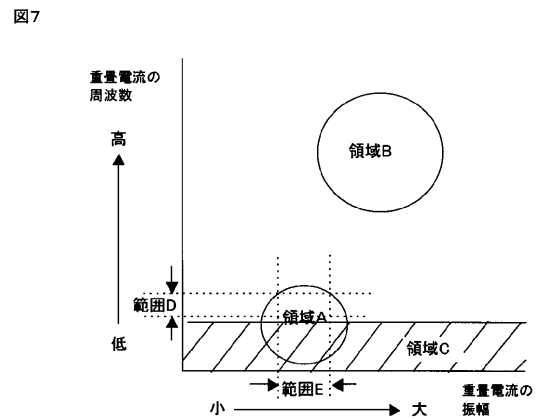
【図 3】



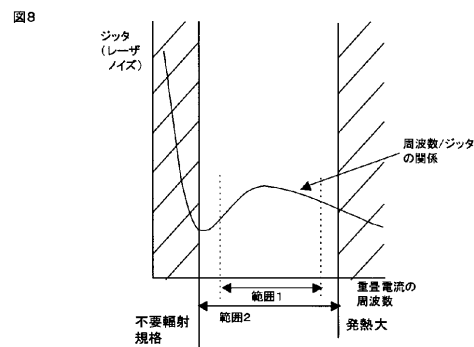
【図 4】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 浅田 昭広
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内
- (72)発明者 星野 隆司
東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 株式会社日立エルジーデータストレージ内

審査官 鈴木 肇

- (56)参考文献 特開平07-073497 (JP, A)
特開平03-025732 (JP, A)
特開2002-230814 (JP, A)
特開2001-056953 (JP, A)
特開平11-054826 (JP, A)
国際公開第98/40882 (WO, A1)
特開平08-221786 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 7/12 - 7/22
H01S 5/00 - 5/50