

明 細 書

記録装置

5 技術分野

本発明は、レーザカッティングマシン（以下、「記録装置」という）に関し、特に光ディスクを量産するための光ディスクスタンパー（金型）の製造装置の改良に関する。

10 背景技術

近年、光ディスクにおいて、その記録容量を増すために幾つかの方法が提案されている。その一つとして物理的な高密度化、所謂狭トラックピッチ化、また、同一データであってもそれを示すビットの微細化を前提とした提案や規格化が勧められている。

- 15 ところで、トラックピッチを狭くするには、トラックピッチを形成する各グループ（溝）や、グループ間に形成されるビットを細くする必要がある。そのためには、マスタリング工程等で用いられる記録装置の光学系を制御して、そのレーザスポット径を従来よりも更に絞り込まなければならない。

- 20 そこで、超解像を利用する方法が検討された。この超解像とは、カッティングに使用されるNA（開口数）の限界値を持つレンズにより、回折限界（ λ/NA ）まで絞り込まれたレーザスポットを、光の回折効果を利用することによって回折限界よりも更に小さなレーザスポットにすることができる現象をいう。

- 25 しかし、この超解像を利用する方法を採用すると、レーザのビームスポットの第一明環（サイドローブ）の強度が増し、これがカッティング時においてディスクに悪影響を及ぼすことになる。この悪影響は、ビットとグループとを同時にカッティングするとき更に大きなものとなる。

例えば、グループを連続的にカッティングしているとき、或る信号で変調されたビットをカッティングするためのレーザビームが露光（同時カッティング）さ

れるとすると、ビットをカッティングするレーザビームのサイドローブが、グループをカッティングするレーザビームと重なり合うこととなる。そのため、グループをカッティングするレーザビームのパワーが実質的に大きくなってしまい、その結果、ビットを形成した脇に深く、太いグループが形成されることとなる。

- 5 よって、再生時にビットとグループの適正な信号が得られない光ディスクが製品化されてしまうという不具合が生じる。

従って本発明の目的は、物理的な高密度化を行っても、再生時にビットとグループの適正な信号が得られる光ディスクの製品化が可能な記録装置を提供することにある。

10

発明の開示

本発明の記録装置は、与えられたビット信号及びグループ信号に基づき、ビットの記録とグループの記録とを同時に行う記録装置において、

- 15 前記ビット信号から求まるビット長に応じた振幅のビット記録信号を生成して出力するビット記録信号生成手段と、

前記ビット信号から求まるビット長に応じた補正量で前記グループ信号の振幅を減算することによりグループ記録信号を生成し、このグループ記録信号を前記ビット記録信号の出力タイミングに基づいて出力するグループ記録信号生成手段と、を備えることを特徴とするものである。

- 20 この構成によれば、ビット信号から求まるビット長に応じた補正量でグループ信号の振幅を減算することによりグループ記録信号を生成し、このグループ記録信号をビット記録信号の出力タイミングに基づいて出力することとした。そのため、ビットをカッティングするレーザビームのサイドローブが、グループをカッティングするレーザビームと重なり合うこととなっても、上記サイドローブの分
25 だけグループをカッティングするレーザビームのパワーがキャンセルされる。よって、グループにおけるビットを形成した脇の部位の深さや太さが他の部位より深くなったり、太くなったりすることがない。

本発明の好適な実施形態では、補正量は、ビット長が比較的長いときは大きな

値に、ビット長が比較的短いときは小さな値に設定される。

その理由は、ビット長が比較的長い場合は、それだけ上述したサイドローブによってグループが太くなったり深くなったりする度合いが大きいためである。

5 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明が適用されるマスタリングプロセスの概要図。

図 2 は、本発明が適用される記録（カッティング）装置の光学系のブロック図。

図 3 は、レジスト原盤上に集光されるビット記録用の光束、及びグループ記録用の光束を示した図。

10 図 4 は、本発明の一実施形態に係る記録装置が備える信号生成装置のブロック図。

図 5 は、図 4 の信号生成装置の信号処理動作を示すタイミングチャート。

図 6 は、一実施形態の記録装置によりスタンプに形成されるビットとグループのパターンを示した図。

15 図 7 は、従来の装置によりスタンプに形成されるビットとグループのパターンを示した図。

図 8 は、図 4 の信号生成装置の信号処理動作の変形例を示すタイミングチャートを示した図。

20 符号の説明

1 光源

3、9、21 光変調器

5、15 偏光分離素子

7、11、17 ミラー

25 19 対物レンズ

23 レジスト原盤

31 ビット長検出回路

33 ビットゲイン選択回路

- 35、37、43、45 タイミング（位相）調整回路
- 39 ビット記録信号生成回路
- 41 グループ補正值選択回路
- 47 グループ補正信号生成回路
- 5 49 D/A変換器
- 51 減算器
- 53、55、57 データバスライン
- 100 プリマスタリング工程及びカッティング工程
- 101 ビット記録用の光束
- 10 102 グループ記録用の光束

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を、図面により詳細に説明する。

図1は、本発明が適用されるマスタリングプロセスの概要を示す。

- 15 本発明は、図1に記載した各工程中の、符号100で示す工程、即ち、プリマスタリング（記録信号の準備）工程及びカッティング（記録）工程に適用されるものである。マスタリングプロセスは、高密度の情報記録媒体（メモリ）としての光ディスクを（樹脂）成型の手法によって量産するのに用いられる金型を作るための技術であり、既に公知であるのでその詳細な説明は省略する。

- 20 図2は、本発明の第1の実施形態に係るカッティング装置（レーザ記録装置）の光学系のブロック図である。

上記装置は、図1の工程100において用いられるもので、その基本構成要素として、光源1と、複数の光変調器3、9、21と、複数の偏光分離素子5、15と、複数のミラー7、11、17と、対物レンズ19とを備える。

- 25 光源1には、波長が400nmから450nmのブルーレーザが通常用いられる。

光変調器3は、外部から与えられる光量制御信号、及び雑音除去信号に基づき、光源1である上記各ガスレーザから照射されるレーザ光からのノイズ除去、及びレーザ光の光量制御を行うことによりレーザ光強度を安定化させるものである。

光変調器 3 には、例えば、電界印加による屈折率変化を利用する電気光学変調器 (EOM) が用いられる。

偏光分離素子 5 は、光変調器 3 を通じて光源 1 から照射されるレーザ光をビット記録用の光束と、グループ記録用の光束とに分離するためのもので、この偏光
5 分離素子 5 には、偏光ビームスプリッタ (PBS) が用いられる。

光変調器 9 は、ミラー 7 を介して偏光分離素子 5 から与えられるビット記録用の光束を、図 4 に示す信号生成装置からのビット記録信号 (記録すべきビットのパターンを表わす) に基づいて ON/OFF 制御するもので、この光変調器 9 には、例えば音響光学変調器 (AOM) が用いられる。

10 光変調器 21 は、偏光分離素子 5 から与えられるグループ記録用の光束の光強度を、図 4 に示す信号生成装置からのグループ記録信号に基づいて制御するための素子で、例えば、音響光学変調器 (AOM) が用いられる。

偏光分離素子 15 は、ミラー 11 から与えられるビット記録用の光束と、光変調器 21 によって制御されたグループ記録用の光束とを束ねて同一の光路に戻す
15 もので、偏光分離素子 15 には、偏光ビームスプリッタ (PBS) が用いられる。

対物レンズ 19 は、図 3 において符号 101、102 で示す 2 つの光束のスポット、即ち、ミラー 17 を介して偏光分離素子 15 から与えられるビット記録用の光束、及びグループ記録用の光束のスポットを、夫々レジスト原盤 13 上に集光させる。なお、ビット記録用のレーザビームと、グループ記録用のレーザビ
20 ムとは、レジスト原盤 13 の半径方向においてトラックピッチの 2 分の 1 の距離にずれないように調整されているものとする。

図 4 は、本発明の一実施形態に係る記録装置が備える信号生成装置のブロック図である。

上記信号生成装置は、図 2 の光変調器 9 によるビット記録用の光束の ON/OFF 制御のためのビット記録信号の生成と、光変調器 21 によるグループ記録用の光束の光強度制御のためのグループ記録信号の生成とを行うものである。この
25 信号生成装置は、図示のように、ビット長検出回路 31 と、ビットゲイン選択回路 33 と、複数のタイミング (位相) 調整回路 35、37、43、45 と、ビッ

ト記録信号生成回路 39 と、グループ補正值選択回路 41 と、グループ補正信号生成回路 47 と、D/A変換器 49 と、減算器 51 とを備える。

ビット長検出回路 31 は、ビット信号生成源（図示しない）において、クロック信号から生成され入力したビット信号と、クロック信号生成源（図示しない）から入力したクロック信号との間の論理積を演算する。そして、入力したクロック信号数に基づきビット信号のビット長を検出し、それを例えば 4 ビット又は 8 ビットデータ（＝ビット長データ）に変換し、データバス 53 を通じてビットゲイン選択回路 33、及びグループ補正值選択回路 41 に夫々出力する。検出回路 31 によってビット長を検出する理由は、ビット長に応じてビット記録用レーザビームのサイドローブによりグループの幅や深さが影響を受ける度合が変ってくるためである。なお、このビット長データは、クロック信号に基づいて生成されるため、ビット長データとクロック信号とは同期がとれている。

ビットゲイン選択回路 33 は、ビット信号をトリガとして起動し、入力したビット長データに基づいてビット長に応じた振幅量（＝ゲイン）を 8 ビット又は 16 ビットのデータ（＝ゲインデータ）に変換する。そして、このゲインデータをデータバス 55 を通じてタイミング調整回路 35 に出力する。

タイミング調整回路 35 は、タイミング調整回路 37 を通じて与えられるビット信号をトリガとして起動し、ビット記録信号生成回路 39 へ出力するために読込んだゲインデータのタイミングをこのビット信号に合せて調整する。

タイミング調整回路 37 は、ビット信号をトリガとして起動し、生成回路 39 で生成されるビット記録信号のタイミングを減算器 51 から出力されるグループ記録信号に合せて調整するためのタイミング信号を生成回路 39 に出力する。

ビット記録信号生成回路 39 は、調整回路 35 においてタイミングを調整されたゲインデータに基づき、そのビット信号長に応じたゲインデータを選択し、これをアナログ信号に変換する。そして、このアナログ信号を、ビット記録信号として調整回路 37 からのタイミング信号に合せて光変調器 9 に出力する。これにより、光変調器 9 において、ビット記録用の光束がアナログ変調される。

グループ補正值選択回路 41 は、入力したビット長データに基づき、ビット信

号をトリガとしてグループパワー補正值、又は、グループ補正パルス周波数を選択し、8ビット又は16ビットのデータ(=グループ補正值)に変換する。そして、このグループ補正值データをデータバス57を通じて調整回路45に出力する。選択回路41で選択されるグループパワー補正值、又は、グループ補正パルス周波数は、カッティングしようとするビット長に応じて決まるもので、これらは予め設定された値である。

タイミング調整回路43は、ビット信号をトリガとして起動し、減算器51からのグループ記録信号を生成回路39からのビット記録信号より遅延させるべく、グループ補正信号生成回路47で生成されるグループ補正信号の出力タイミングを調整するタイミング信号を生成回路47に出力する。ここで、ビット信号からビット記録信号を生成するプロセスにおいて、検出回路31、選択回路33、調整回路35、37、及び生成回路39での信号処理のために遅延が生じる。よって、遅延が生じたビット記録信号よりも更なる遅延をグループ記録信号に生じさせるために、この調整回路43によるグループ記録信号の遅延の調整が必要になる。なお、グループ信号がDC(直流)であるときには、調整回路43によるグループ信号の遅延は必要ないが、何らかの形でグループ信号に変調が加わる場合には必要になる。

タイミング調整回路45は、ビット信号をトリガとして起動し、生成回路47へ出力するために読込んだグループ補正值データのタイミングを上記ビット信号に合せて調整する。

グループ補正信号生成回路47は、調整回路45においてタイミングを調整されたグループ補正值データに基づき、ビット長データに応じたグループ信号補正量を求めて、これをアナログ信号に変換する。そして、このアナログ信号を、ビット記録信号生成する基礎となる信号として、調整回路43からのタイミング信号に合せて減算器51に出力する。なお、この補正量は、減算器51においてグループ信号から減算することにより、ビット記録用レーザ光のビームスポットによって生じるサイドロープのために、グループにおけるビットに対応する部位が他の部位よりも太くなったり深くなったりする不具合を防止するものである。よ

って、この補正量が大き過ぎた場合には、グループの上記部位が他の部位よりも逆に細くなったり、浅くなったりする虞があるので、適正な値に設定する必要がある。

D/A変換器49は、グループ信号生成源（図示しない）からデジタル信号として入力されるグループ信号を、アナログ信号に変換して減算器51に出力する。

減算器51は、D/A変換器49においてアナログ信号に変換されたグループ信号から生成回路47より出力されたアナログ信号を減算する。この減算により、ビット記録用レーザビームのサイドローブによってグループ記録用レーザビームに重畳されるパワーに相当するパワーが、ビットをカッティングするときだけキャンセルされることになる。この減算によって得られた信号は、減算器51からグループ記録信号として光変調器21に出力される。これにより、光変調器21において、グループ記録用の光束がアナログ変調される。

なお、上述した各タイミング（位相）調整回路35～45により、ビット記録信号生成回路39から光変調器9に出力されるビット記録信号と、減算器51から光変調器21に出力されるグループ記録信号の位相が合うよう、タイミングが調整される。これにより、10の-8乗のオーダーで両記録信号のタイミングがずれるのが防止され、グループにおけるビットに対応する以外の部位が細くなる不具合が防止される。このとき、図3における両ビームのガラス原盤上での周方向の位置は、10の-9乗mのオーダーで調整される必要がある。

図5は、図4に示した信号生成装置の信号処理動作を示すタイミングチャートを示した図である。

図5において、時刻t0でレジスト原盤13に対するビットとグループとの同時露光によるカッティングが開始されると、符号aで示すクロック信号は、ビット長検出回路31に印加される。また、符号bで示すビット信号は、ビット長検出回路31、ビットゲイン選択回路33、タイミング調整回路35、37、43、45、及びグループ補正值選択回路41に夫々印加される。一方、符号cで示すグループ信号は、時刻t0でカッティングが開始されると共に立上がり、D/A変

換器 4 9 でアナログ信号に変換されて減算器 5 1 に印加される。

上述した、ビット信号からビット記録信号が生成されるプロセスを経て、符号 d で示す矩形波状のアナログ信号がビット記録信号として生成され、ビット記録信号生成回路 3 9 から光変調器 9 に出力される。このビット記録信号 d は、ビット信号長に応じたゲインデータを示しているものであり、その信号レベルは、ビット信号 b とビット記録信号 d とを比較対照して明らかなように、ビット長が比較的長い場合には比較的低い信号レベルに、ビット長が比較的短い場合には比較的高い信号レベルに設定されている。

一方、上述した、ビット信号とグループ信号とからグループ記録信号が生成されるプロセスを経て、符号 e で示す矩形波状のアナログ信号がグループ記録信号として生成され、減算器 5 1 から光変調器 2 1 に出力される。このグループ記録信号 e は、上述したように、アナログ信号に変換されたグループ信号からグループ補正値を示すアナログ信号を減算することにより得られたものである。

よって、ビット記録用レーザビームのサイドローブのパワーを考慮してビット記録信号のオン時間に対応する分だけグループ記録信号 e の信号レベルが比較的低めに設定されている。更に、グループ記録信号 e のビット長に対応する部分の信号レベルは、ビット記録信号におけると同様に、ビット長が比較的長い場合には比較的低い信号レベルに、ビット長が比較的短い場合には比較的高い信号レベルに設定されている。

このように、レジスト原盤 1 3 上にビットをカッティングするときだけ、グループ記録信号 e の信号レベルを、ビット記録用レーザビームのサイドローブのパワーに見合った分低下させることとすると共に、ビット長の大きさに応じてグループ記録信号の信号レベルを低下させる量を可変することとしたので、均一な深さ及び太さを持ったグループを、レジスト原盤 1 3 上に形成することができる。

図 6 は、本発明の一実施形態に係る記録装置によりスタンバに形成されるビットとグループのパターンを示した図であり、図 7 は、従来の記録装置によりスタンバに形成されるビットとグループのパターンを示した図である。

図 6 に示すように、本発明の一実施形態に係る記録装置によって形成されたグ

ループは、ビットに対応する部位においてもその他の部位と略同一の太さを有しており、グループの深さについても、ビットに対応する部位とその他の部位とで相違はない。これに対して従来の記録装置によって形成されたグループは、図7に示すように、ビットに対応する部位がその他の部位よりも明らかに太くなっており、グループの深さについても、ビットに対応する部位の方がその他の部位よりも深くなっている。

よって、本発明の一実施形態に係る記録装置の方が、従来の記録装置よりも均一な深さ及び太さを持ったグループをスタンバに形成することができる。

図8は、図4に示した信号生成装置の信号処理動作の変形例を示すタイミングチャートである。

本変形例では、レジスト原盤13上にビットをカッティングするとき、グループ記録信号eの、ビット長に対応する部分①～④に、オンタイム時とオフタイム時の電圧レベルが夫々同一でオンタイム幅の狭い複数の矩形波を、ビット長の大きさに応じて形成した点を特徴とする。即ち、上記ビット長に対応する部分①～④を夫々時間で積分すると、各部分①～④の信号レベルは、図5の符号eで示したグループ記録信号におけるビット長に対応する各部分の信号レベルとほぼ同一になる。よって、本変形例においても、上記と同様の効果を奏し得る。

なお、上述した内容は、あくまで本発明の一実施形態及びその変形例に関するものであって、本発明が上記内容のみに限定されることを意味するものでないのは勿論である。

以上説明したように、本発明によれば、物理的な高密度化を行っても、再生時にビットとグループの適正な信号が得られる光ディスクの製品化が可能な記録装置を提供することができる。

25 産業上の利用可能性

本発明の記録装置は、レーザカッティングマシンとして用いるのに適している。

請求の範囲



1. 与えられたビット信号及びグループ信号に基づき、ビットの記録とグループの記録とを同時に行う記録装置において、

- 5 前記ビット信号から求まるビット長に応じた振幅のビット記録信号を生成して出力するビット記録信号生成手段と、

前記ビット信号から求まるビット長に応じた補正量で前記グループ信号の振幅を減算することによりグループ記録信号を生成し、このグループ記録信号を前記ビット記録信号の出力タイミングに基づいて出力するグループ記録信号生成手段

10 と、

を備えることを特徴とする記録装置。

2. 請求項 1 記載の記録装置において、

前記補正量は、ビット長が比較的長いときは大きな値に、ビット長が比較的短

- 15 いときは小さな値に設定されることを特徴とする記録装置。