

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5641249号
(P5641249)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int.Cl.		F I	
G03H	1/26	(2006.01)	G O 3 H 1/26
G03H	1/22	(2006.01)	G O 3 H 1/22
G03H	1/02	(2006.01)	G O 3 H 1/02
G11B	7/0065	(2006.01)	G 1 1 B 7/0065
G11B	7/135	(2012.01)	G 1 1 B 7/135

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-506129 (P2011-506129)	(73) 特許権者	304023318 国立大学法人静岡大学 静岡県静岡市駿河区大谷836
(86) (22) 出願日	平成22年3月25日 (2010.3.25)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/055292	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(87) 国際公開番号	W02010/110398	(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
(87) 国際公開日	平成22年9月30日 (2010.9.30)	(72) 発明者	渡邊 実 静岡県浜松市中区城北3丁目5-1 国立 大学法人静岡大学工学部内
審査請求日	平成25年3月19日 (2013.3.19)	審査官	後藤 亮治
(31) 優先権主張番号	特願2009-74994 (P2009-74994)		
(32) 優先日	平成21年3月25日 (2009.3.25)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置及びホログラムメモリの情報読出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直線状に配列された複数のレーザ出射部を有するレーザ照射部と、
前記レーザ出射部の各々がマトリクスの各々の行に対応するように前記マトリクス状に配列された複数のマイクロミラーを有し、各々のマイクロミラーの角度を任意の角度に調整可能であり、各々のマイクロミラーの角度を調整することで、前記レーザ出射部から出射されたレーザ光を走査するレーザ光走査部と、

複数の体積型ホログラムが角度多重記録されており、前記レーザ光走査部からのレーザ光が照射され、予め記録された回路情報に基づく光パターンが読み出される体積型ホログラムメモリと、

複数の受光素子がアレイ状に配列された単一の受光部を有し、前記体積型ホログラムメモリから読み出され前記受光部で受光された光パターンに基づいて、アレイ状に配列された複数の論理演算セルを各種の論理演算回路に再構成する光再構成型ゲートアレイと、

前記レーザ照射部のいずれか1つもしくは複数のレーザ出射部からレーザ光を出射させ、前記レーザ光が出射されたレーザ出射部に対応する行に配列された複数のマイクロミラーのうち、何れか1つのマイクロミラーの角度を調整して、当該マイクロミラーに前記レーザ光を反射させる制御を行う制御部と、

を備えた光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置。

【請求項2】

前記制御部は、レーザ光が出射されていないレーザ出射部に対応する行のマイクロミラ

一の角度を、前記レーザ出射部からレーザが出射されていない期間内に調整する

請求項 1 に記載の光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記マイクロミラーの角度を調整しながら、所定のタイミングでレーザ光を出射するように、前記マイクロミラーが配列された行に対応するレーザ出射部からレーザ光を出射させる制御を行う

請求項 1 に記載の光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記体積型ホログラムメモリに角度多重で回路情報が記録されている場合に、前記マイクロミラーの角度を調整しながら、常時又はパルス状にレーザ光を出射するように、前記マイクロミラーに対応するレーザ出射部からレーザ光を出射させる制御を行う

請求項 1 に記載の光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記光再構成型ゲートアレイの前記受光部に入射されるレーザ光の入射角度を変えながら当該光再構成型ゲートアレイの受光レベルを検出し、前記受光レベルに基づいて前記入射角度を決定し、決定した入射角度になるように前記レーザ光走査部の各マイクロミラーの角度を調整する

請求項 1 に記載の光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置。

【請求項 6】

前記レーザ照射部は、制御信号に応じて前記複数のレーザ出射部の各々を点灯駆動して出射されたレーザ光を照射する

請求項 1 に記載の光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置。

【請求項 7】

前記レーザ照射部の前記複数のレーザ出射部は複数の組に区分されると共に、組毎に共通の電源で駆動されるように構成されており、

前記制御部は、前記光再構成型ゲートアレイの前記受光部で受光された光パターンから前記複数のレーザ出射部のいずれかについて常時点灯となる故障を有することが検出された場合には、当該故障を有するレーザ出射部が属する組の複数のレーザ出射部の全部を点灯駆動するように前記レーザ照射部を制御する

請求項 6 に記載の光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置。

【請求項 8】

直線状に配列された複数のレーザ出射部を有するレーザ照射部と、

前記レーザ出射部の各々がマトリクスの各々の行に対応するように前記マトリクス状に配列された複数のマイクロミラーを有し、各々のマイクロミラーの角度を任意の角度に調整可能であり、各々のマイクロミラーの角度を調整することで、前記レーザ出射部から出射されたレーザ光を走査するレーザ光走査部と、

複数の体積型ホログラムが角度多重記録されており、前記レーザ光走査部からのレーザ光が照射され、予め記録された情報に基づく光パターンが読み出される体積型ホログラムメモリと、

前記レーザ照射部のいずれか 1 つもしくは複数のレーザ出射部からレーザ光を出射させ、前記レーザ光が出射されたレーザ出射部に対応する行に配列された複数のマイクロミラーのうち、何れか 1 つのマイクロミラーの角度を調整して、当該マイクロミラーに前記レーザ光を反射させ、レーザ光が出射されていないレーザ出射部に対応する行のマイクロミラーの角度を、前記レーザ出射部からレーザが出射されていない期間内に調整する制御を行う制御部と、

複数の受光素子がアレイ状に配列され、前記体積型ホログラムメモリから読み出された光パターンを受光する単一の受光部と、

を備えたホログラムメモリの情報読出装置。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記単一の受光部に入射されるレーザ光の入射角度を変えながら当該単一の受光部の受光レベルを検出し、前記受光レベルに基づいて前記入射角度を決定し、決定した入射角度になるように前記レーザ光走査部の各マイクロミラーの角度を調整する、請求項 8 に記載のホログラムメモリの情報読出装置。

【請求項 10】

前記レーザ照射部の前記複数のレーザ出射部は複数の組に区分されると共に、組毎に共通の電源で駆動されるように構成されており、

前記制御部は、前記単一の受光部で受光された光パターンから前記複数のレーザ出射部のいずれかについて常時点灯となる故障を有することが検出された場合には、当該故障を有するレーザ出射部が属する組の複数のレーザ出射部の全部を点灯駆動するように前記レーザ照射部を制御する、

10

請求項 8 に記載のホログラムメモリの情報読出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置及びホログラムメモリの情報読出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光が照射されると論理演算セルを各種の論理回路に再構成するデバイスとして光再構成型ゲートアレイ (ORGA: Optically Reconfigurable Gate Array) が提案されている。光再構成型ゲートアレイが再構成を行うためには大容量の回路情報が必要である。そこで、特許第 4033818 号公報 (JP 4033818 B2) の第 32 段落や、特許第 4121138 号公報 (JP 4121138 B2) の第 69 段落には、この回路情報を記憶する光メモリとして、例えばホログラムメモリを用いることが開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4033818 号公報 (第 32 段落)

【特許文献 2】特許第 4121138 号公報 (第 69 段落)

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ホログラムメモリは、非常に大容量であり、3 Tbit (テラビット) に達する超巨大な回路情報を記憶することが可能である。1 Tbit は 10^{12} ビットであり、3 Tbit は 1 兆ゲートの回路規模に相当する。しかし、記憶容量が大きくても、回路情報の転送に時間を要すれば、論理演算セルの再構成に時間がかかってしまうという問題がある。

【0005】

ここで、転送速度が 1 Gbps (ギガビット/秒) に達する次世代のホログラムメモリを用いたとしても、1 Tビットのデータの読み出しに 2 時間以上もかかってしまい、ホログラムメモリから大容量の回路情報を読み出すのは実用的ではない。

40

【0006】

本発明は、上述した課題を解決するために提案されたものであり、ホログラムメモリから高速に回路情報を読み出すホログラムメモリの情報読出装置と、ホログラムメモリから高速に回路情報を読み出して光再構成型ゲートアレイの光再構成を行うことができる光再構成型ゲートアレイの光再構成制御装置と、を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置は、直線状に配列された複数のレーザ出射部を有するレーザ照射部と、前記レーザ出射部の各々がマトリクスの各々の行

50

に対応するように前記マトリクス状に配列された複数のマイクロミラーを有し、各々のマイクロミラーの角度を任意の角度に調整可能であり、各々のマイクロミラーの角度を調整することで、前記レーザ出射部から出射されたレーザ光を走査するレーザ光走査部と、複数の体積型ホログラムが角度多重記録されており、前記レーザ光走査部からのレーザ光が照射され、予め記録された回路情報に基づく光パターンが読み出される体積型ホログラムメモリと、複数の受光素子がアレイ状に配列された単一の受光部を有し、前記体積型ホログラムメモリから読み出され前記受光部で受光された光パターンに基づいて、アレイ状に配列された複数の論理演算セルを各種の論理演算回路に再構成する光再構成型ゲートアレイと、前記レーザ照射部のいずれか1つもしくは複数のレーザ出射部からレーザ光を出射させ、前記レーザ光が出射されたレーザ出射部に対応する行に配列された複数のマイクロミラーのうち、何れか1つのマイクロミラーの角度を調整して、当該マイクロミラーに前記レーザ光を反射させる制御を行う制御部と、を備えている。

10

【0008】

また、本発明に係るホログラムメモリの情報読出装置は、直線状に配列された複数のレーザ出射部を有するレーザ照射部と、前記レーザ出射部の各々がマトリクスの各々の行に対応するように前記マトリクス状に配列された複数のマイクロミラーを有し、各々のマイクロミラーの角度を任意の角度に調整可能であり、各々のマイクロミラーの角度を調整することで、前記レーザ出射部から出射されたレーザ光を走査するレーザ光走査部と、複数の体積型ホログラムが角度多重記録されており、前記レーザ光走査部からのレーザ光が照射され、予め記録された情報に基づく光パターンが読み出される体積型ホログラムメモリ

20

【0009】

上記発明においては、レーザ照射部のいずれか1つもしくは複数のレーザ出射部からレーザ光を出射させ、レーザ光が出射されたレーザ出射部に対応する行に配列された複数の

30

【発明の効果】

【0010】

本発明の光再構成ゲートアレイの再構成制御装置は、ホログラムメモリから高速に回路情報を読み出して光再構成を行うことができる。また、本発明のホログラムメモリの情報読出装置は、ホログラムメモリから高速に回路情報を読み出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態に係る光再構成ゲートアレイの再構成制御装置の構成を示す図である。

40

【図2】レーザアレイとマイクロミラー・アレイ・デバイスの配置を示す平面図である。

【図3A】マイクロミラーが変位していない状態を示す断面図である。

【図3B】マイクロミラーが変位した状態を示す断面図である。

【図4】レーザ光の出射タイミングとマイクロミラーの角度との関係を示す図である。

【図5】レーザ光の出射タイミングとマイクロミラーの角度調整タイミングとを示すタイミングチャートである。

【図6】ホログラムメモリへ回路情報が記録される場合の光再構成型ゲートアレイの回路情報記録装置の構成を示す図である。

【図7A】マイクロミラーの応答特性を示す図である。

50

【図 7 B】マイクロミラーの応答特性とレーザ光パルスの点灯タイミングとを示す図である。

【図 8】電極 1 1 B の電位、電極 1 1 C の電位、ミラー角度、レーザ出射のそれぞれのタイミングを示すタイミングチャートである。

【図 9 A】レーザを常時点灯させて情報を読み出す手法を示す図である。

【図 9 B】レーザをパルス点灯させて情報を読み出す手法を示す図である。

【図 1 0 A】 piezo素子タイプのマイクロミラー・アレイ・デバイスの静止時の状態を示す図である。

【図 1 0 B】 piezo素子タイプのマイクロミラー・アレイ・デバイスの角度調整時の状態を示す図である。

10

【図 1 1】光再構成ゲートアレイのフォトダイオードの応答を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 3 】

[第 1 の実施形態]

図 1 は、本発明の実施の形態に係る光再構成ゲートアレイの再構成制御装置の構成を示す図である。

【 0 0 1 4 】

光再構成ゲートアレイの再構成制御装置は、複数のレーザ出射部を有するレーザアレイ 1 と、各々独立に制御可能なマイクロミラーを有するマイクロミラー・アレイ・デバイス 3 と、回路情報がホログラムとして記憶され、レーザ光が照射されると回路情報を読み出す光パターンが読み出されるホログラムメモリ 4 と、を備えている。例えば、体積型ホログラムメモリを、ホログラムメモリ 4 として用いてもよい。体積型ホログラムメモリは、複数のホログラムを多重記録することで、T ビットオーダの情報を記録することが可能である。また、多重記録方法として「角度多重」を用いた場合には、参照光の角度に応じて読み出し光の角度を変えて、多重記録されたホログラムを個別に読み出すことができる。

20

【 0 0 1 5 】

また、光再構成ゲートアレイの再構成制御装置は、ホログラムメモリ 4 からの光パターンが照射されると光再構成を行う光再構成ゲートアレイ 9 と、レーザアレイ 1 のレーザ光出射タイミング及びマイクロミラーの角度を制御する制御装置 1 0 と、を備えている。

30

【 0 0 1 6 】

レーザアレイ 1 は、直線状に配列された複数のレーザ出射部を有している。各レーザ出射部からのレーザ出射タイミング及び出射期間は、制御装置 1 0 により制御されている。なお、レーザアレイ 1 は、図示しないレーザドライバを介して制御装置 1 0 に接続されており、レーザドライバは制御装置 1 0 からの制御信号に応じてレーザアレイ 1 の各レーザを独立に点灯駆動している。

【 0 0 1 7 】

マイクロミラー・アレイ・デバイス 3 は、いわゆる MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) である。マイクロミラー・アレイ・デバイス 3 は、マトリクス状に配列された複数のマイクロミラーを有している。なお、各マイクロミラーの角度(変位ゼロの場合を基準にした法線方向の角度)及び角度の変位速度は、制御装置 1 0 により制御されている。また、レーザアレイ 1、マイクロミラー・アレイ・デバイス 3 等、電氣的に駆動される各部には、図示しない電源から電力が供給されている。

40

【 0 0 1 8 】

図 2 は、レーザアレイ 1 とマイクロミラー・アレイ・デバイス 3 の平面図である。同図に示すように、マトリクス状に配列されたマイクロミラーの行の各々は、レーザアレイ 1 のレーザ出射部の各々 1 A、1 B、1 C、1 D・・・に対応している。

【 0 0 1 9 】

例えば、1 つのレーザ出射部 1 A と 1 行分の複数のマイクロミラー 1 1、1 2、1 3、

50

14・・・とが1セットとなっており、全部で例えば100セットが実装されている。このため、本実施形態では、レーザアレイ1は100個のレーザ出射部を有し、マイクロミラー・アレイ・デバイス3は100行のマトリクス状に構成された複数のマイクロミラーを有している。

【0020】

図3Aはマイクロミラー11が変位していない状態を示す断面図であり、図3Bはマイクロミラー11が変位した状態を示す断面図である。なお、他のマイクロミラーも図3A及び図3Bと同様に構成されているが、ここではマイクロミラー11を例に挙げて説明する。

【0021】

マイクロミラー・アレイ・デバイス3は、マイクロミラー11と、マイクロミラー11の中心部を支持する支持部11Aと、支持部11Aに対して左右対称に設けられ、マイクロミラー11から所定距離だけ隔てられた電極11B、11Cと、電極11Bの側に設けられたストッパ11Dと、支持部11A、電極11B、11C、ストッパ11Dを保持する基板11Gと、を備えている。マイクロミラー11のミラー角度がゼロの場合、マイクロミラー11の一端側(電極11Bの側)は、ストッパ11Dに接している。

【0022】

そして、電極11B、11Cにそれぞれ所定の電圧が印加されると、マイクロミラー11と電極11B、11Cの電位差による静電力により、マイクロミラー11はストッパ11Dから離れて、マイクロミラー11の角度が調整される。なお、角度の変位時間は、製品によって異なるが、例えば±10度であれば1μs(マイクロ秒)以下、±45度であれば30μs以下である。

【0023】

ここで、200万画素を有し、200μsで応答するマイクロミラー・アレイ・デバイス3が既に商品化されている。また、後述するが、各マイクロミラーの角度は角度制御をすることにより100個程度の角度分解能を持たせることができるため、各マイクロミラーは100個程度のアドレッシングに活用可能である。よって、1つのマイクロミラー・アレイ・デバイス3で操作できる実際のアドレス数は約2億(=100×200万画素)になる。これは、25Tビットのアクセス量に相当する。

【0024】

一方、マイクロミラーのスイッチングは機械的に行われるため、スイッチングに200μs程度を要してしまうが、この点については、レーザアレイ1のスイッチングを併用することで解決できる。例えば、レーザアレイ1に200個のレーザ光出射部があれば、約1μsで定常的な読み出しが可能になる。よって、超高速なアクセスとTビットオーダの超巨大なホログラムメモリ空間におけるアドレッシングが可能になる。

【0025】

そして、レーザアレイ1によるレーザ光の出射タイミングと、マイクロミラー・アレイ・デバイス3のマイクロミラーの角度とは、次のような関係になっている。

【0026】

図4は、レーザ光の出射タイミングとマイクロミラーの角度との関係を示す図である。ここでは、各々のマイクロミラーは、以下のように連続的に任意の角度に調整される。

【0027】

再構成1では、マイクロミラーの各行において、レーザアレイ1から最も遠い位置を基準にして2番目のマイクロミラー12、22、32、42のミラー角度を任意の角度に設定する。そして、レーザ光出射部1Aのみがオン(点灯状態)になり、レーザ光を出射する。これにより、レーザ光出射部1Aから出射されたレーザ光は、マイクロミラー12で反射される。

【0028】

次の再構成2では、レーザ光出射部1Aはオフ(消灯状態)になり、レーザ光出射部1Bのみがオンになる。そして、レーザ光出射部1Aがレーザ光を点灯していない間に、マ

10

20

30

40

50

マイクロミラー 1 2 の角度が調整され、ミラー角度がゼロになる位置に向かって移動する。

【 0 0 2 9 】

そして、再構成 3 及び 4 でも同様に、レーザ光出射部 1 A がレーザ光を点灯していない間に、マイクロミラー 1 2 の角度が調整され、ミラー角度がゼロになる位置に向かって移動する。このように、マイクロミラーの角度は、当該マイクロミラーの行に対応するレーザ光出射部からレーザ光が出射されていない期間に調整される。

【 0 0 3 0 】

ホログラムメモリ 4 には、光再構成ゲートアレイ 9 の論理演算セルを再構成するための回路情報が記録されている。そして、ホログラムメモリ 4 にマイクロミラー・アレイ・デバイス 3 からレーザ光が照射されると、ホログラムメモリ 4 から光パターンが読み出されて光再構成ゲートアレイ 9 に照射される。

10

【 0 0 3 1 】

光再構成ゲートアレイ 9 は、複数のフォトダイオードを含む単一の受光部を備え、受光部でホログラムメモリ 4 からの光パターンを受光して、アレイ状に配列された複数の論理演算セルを各種の論理演算回路に再構成する。即ち、光再構成ゲートアレイ 9 は、光再構成により回路を実装する L S I 部である。L S I 部は、論理ブロック構造、スイッチマトリクス構造、及び複数のフォトダイオードを含んで構成されている。L S I 部に配置された複数のフォトダイオードが、光パターンの照射により回路情報を並列的に受け取ることで、L S I 部において光再構成が行われる。なお、受光部は、光パターンを受光できれば、上述のようなフォトダイオードアレイであってもよいし、イメージセンサであってもよい。即ち、フォトダイオード以外の受光素子で構成されていてもよい。

20

【 0 0 3 2 】

以上のように構成された光再構成ゲートアレイの再構成制御装置において、次のようにレーザ光の出射タイミングが制御される。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、レーザ光の出射タイミングとマイクロミラーの角度調整タイミングとを示すタイミングチャートである。ここで、レーザアレイ 1 のレーザ出射部 1 A、1 B、1 C を例に挙げて説明する。また、各々のマイクロミラーは、連続的に 0 ~ 3 0 度までの任意の角度に調整される。

【 0 0 3 4 】

30

期間 T 1 では、レーザ光出射部 1 A のレーザ光が点灯する。このとき、マイクロミラー 1 1 の角度は 2 0 度であり、マイクロミラー 1 2、1 3 の角度はゼロ度である。そして、ホログラムメモリ 4 の領域 A 1 には、2 0 度の角度でレーザ光が照射され、光パターンが読み出される。期間 T 1 が経過すると、期間 T 3 が終了するまでに、マイクロミラー 1 1 の角度が 2 0 度から 1 0 度へと変更される。

【 0 0 3 5 】

期間 T 2 では、レーザ光出射部 1 B のレーザ光が点灯する。このとき、マイクロミラー 2 1 の角度は 2 0 度であり、マイクロミラー 2 2、2 3 の角度はゼロ度である。そして、ホログラムメモリ 4 の領域 B 1 には、2 0 度の角度でレーザ光が照射され、光パターンが読み出される。期間 T 2 が経過すると、期間 T 4 が終了するまでに、マイクロミラー 2 1 の角度が 2 0 度からゼロ度へと変更され、マイクロミラー 2 3 の角度がゼロ度から 1 0 度へと変更される。

40

【 0 0 3 6 】

期間 T 3 では、レーザ光出射部 1 C のレーザ光が点灯する。このとき、マイクロミラー 3 1 の角度は 2 0 度であり、マイクロミラー 3 2、3 3 の角度はゼロ度である。そして、ホログラムメモリ 4 の領域 C 1 には、2 0 度の角度でレーザ光が照射され、光パターンが読み出される。なお、マイクロミラー 3 1、3 2、3 3 の角度は、いずれの期間であっても変化しない。

【 0 0 3 7 】

期間 T 4 では、レーザ光出射部 1 A のレーザ光が再び点灯する。このとき、マイクロミ

50

ラー 11 の角度は 10 度であり、マイクロミラー 12、13 の角度はゼロ度である。そして、ホログラムメモリ 4 の領域 A1 には、10 度の角度でレーザー光が照射され、光パターンが読み出される。期間 T4 が経過すると、期間 T6 が終了するまでに、マイクロミラー 11 の角度が 10 度からゼロ度へと変更され、マイクロミラー 12 の角度がゼロ度から 30 度へと変更される。

【0038】

期間 T5 では、レーザー光出射部 1B のレーザー光が再び点灯する。このとき、マイクロミラー 23 の角度は 10 度であり、マイクロミラー 21、22 の角度はゼロ度である。そして、ホログラムメモリ 4 の領域 B3 には、10 度の角度でレーザー光が照射され、光パターンが読み出される。

10

【0039】

期間 T6 では、レーザー光出射部 1C のレーザー光が再び点灯する。そして、ホログラムメモリ 4 の領域 C1 には、20 度の角度でレーザー光が照射され、光パターンが読み出される。

【0040】

期間 T7 では、レーザー光出射部 1A のレーザー光が再び点灯する。そして、ホログラムメモリ 4 の領域 A2 には、30 度の角度でレーザー光が照射され、光パターンが読み出される。

【0041】

このように、レーザーアレイ 1 からレーザー光が出射されるレーザー光出射部が順次切り替えられる。そして、マイクロミラーの角度は、他の行に対応するレーザー光出射部からレーザー光が出射されている間に調整される。これにより、ホログラムメモリ 4 の異なる領域にレーザー光が照射されるか、ホログラムメモリ 4 の同じ領域にレーザー光が異なる角度で照射されて、回路情報を示す光パターンが読み出される。

20

【0042】

光再構成ゲートアレイ 9 は、このようにホログラムメモリ 4 から読み出された光パターンを受光して、アレイ状に配列された複数の論理演算セルを各種の論理演算回路に再構成する。

【0043】

以上のように、本実施形態に係る光再構成型ゲートアレイの再構成制御装置は、高速スイッチングが得意なレーザーアレイ 1 によるレーザー光の切替えと、低速スイッチングであるが大容量のアドレッシングが得意なマイクロミラー・アレイ・デバイス 3 のマイクロミラーの切替えと、を併用することで、ホログラムメモリ 4 から高速かつ連続的に回路情報を読み出し、この回路情報に基づいて、光再構成ゲートアレイ 9 を高速で再構成することができる。

30

【0044】

(ホログラムメモリ 4 への回路情報の記録)

図 6 は、ホログラムメモリ 4 へ回路情報が記録される場合の光再構成型ゲートアレイの回路情報記録装置の構成を示す図である。光再構成型ゲートアレイの回路情報記録装置では、図 1 に示す光再構成ゲートアレイ 9 の位置に、光再構成ゲートアレイ 9 に代えて空間光変調素子 19 が設けられている。空間光変調素子 19 には、回路情報に基づいてイメージパターンが形成される。また、図 1 に示す構成に加えて、レーザーアレイ 1 からのレーザー光を透過光(参照光用の光)と反射光(信号光用の光)とに分離するハーフミラー 2 と、ハーフミラー 2 からの反射光を所定方向へ反射するミラー 5 及びミラー 6 と、ミラー 6 からのレーザー光のビーム径を拡大するレンズ 7 及びレンズ 8 と、を備えている。

40

【0045】

ハーフミラー 2 は、レーザーアレイ 1 から出射されたレーザー光の一部を透過し、残りのレーザー光を反射する。そして、ハーフミラー 2 を透過したレーザー光は、参照光としてマイクロミラー・アレイ・デバイス 3 に照射される。また、ハーフミラー 2 で反射されたレーザー光は、信号光用の光としてミラー 5 へ照射される。参照光は、マイクロミラー・アレイ・

50

デバイス 3 で反射された後、ホログラムメモリ 4 に照射される。

【 0 0 4 6 】

信号光用の光は、ミラー 5 で反射された後、ミラー 6 を介して、レンズ 7 , 8 でビーム径が拡大された後、空間光変調素子 1 9 に照射される。信号光用の光は、空間光変調素子 1 9 によりイメージパターンに応じて変調されて、回路情報が重畳された信号光が生成される。そして、回路情報が重畳された信号光が、ホログラムメモリ 4 へ照射される。信号光と参照光とはホログラムメモリ 4 の記録層で光干渉を起こし、空間光変調素子 1 9 で形成されたイメージパターンが干渉縞（即ち、ホログラム）として記録される。この結果、光再構成ゲートアレイ 9 の回路情報がホログラムメモリ 4 に記録される。

【 0 0 4 7 】

[第 2 の実施形態]

つぎに、本発明の第 2 の実施形態について説明する。なお、第 1 の実施形態と同一の部位には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 4 8 】

(アナログ的アドレッシング技術)

以下、マイクロミラーとレーザ照射のタイミングを制御して、レーザ光を複数の異なる角度に照射する実施形態の例について説明する。図 7 A はマイクロミラーの応答特性を示す図であり、図 7 B はマイクロミラーの応答特性とレーザ光パルスの点灯タイミングとを示す図である。図 7 A に示すように、図 2 に示す構成のマイクロミラーは、電極への電圧印加後に所定の応答曲線に従って角度変化する。そこで、図 1 に示す制御装置 1 0 は、この電極に所定のタイミングで電圧が印加されるようにマイクロミラー・アレイ・デバイス 3 を制御し、ある一定時間経過後にレーザ光が照射されるようにレーザアレイ 1 を制御する。これにより、図 7 B に示されるように、アナログ的に任意の角度でレーザ光の照射が可能であり、その角度に対応したホログラムメモリ上の情報の読み出しが可能になる。

【 0 0 4 9 】

例えば図 7 B の場合、マイクロミラーの角度は、時刻 t_1 でレーザ光が照射された場合は -40 度になり、時刻 t_2 でレーザ光が照射された場合は $+10$ 度になる。現在のレーザ技術では、パルス幅は 1 ns 以下でも制御可能であるので、例えば $1\text{ }\mu\text{ s}$ で応答するマイクロミラーを考える場合、そのスイッチング角度分解能は 1000 以上になる。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、電極 1 1 B の電位、電極 1 1 C の電位、ミラー角度、及びレーザ出射のそれぞれのタイミングを示すタイミングチャートである。同図に示すように、電極に所定の電圧が印加され、過渡応答を考慮してレーザ光が出射されれば、アナログ変調が実現可能になる。

【 0 0 5 1 】

(レーザの点灯時間の制御)

続いて、このマイクロミラー・アレイ・デバイス 3 を用いて、ホログラムメモリ 4 に角度多重で記録された情報を連続的もしくは選択的に読み出す手法について説明する。

【 0 0 5 2 】

図 9 A はレーザを常時点灯させて情報を読み出す手法を示す図であり、図 9 B はレーザをパルス点灯させて情報を読み出す手法を示す図である。図 9 A 及び図 9 B に示す曲線は、図 7 A 及び図 7 B と同様に、マイクロミラーの応答特性を表している。レーザアレイ 1 は、図 1 の制御装置 1 0 によって連続点灯又はパルス駆動される。光再構成ゲートアレイ 9 (またはイメージセンサ) のフォトセンサの一部の情報は識別子の読み出しに使用され、その識別子の情報に基づいて、当該識別子に対応する情報が読み出される。つまり、レーザの照射角度を連続的に変化させていき、レーザの照射角度がホログラムメモリの情報が読み出せる角度と一致するタイミングを識別子の情報により検出し、そのタイミングで情報を読み出すことにより、複数の異なる角度のホログラムメモリ情報を読み出せる。

【 0 0 5 3 】

(ピエゾ素子タイプの場合)

10

20

30

40

50

次に、マイクロミラーによりレーザー照射を複数角度にアドレッシングする別の実施形態について説明する。図10Aは piezoelectric 素子タイプのマイクロミラー・アレイ・デバイスの静止時の状態を示す図であり、図10Bはその角度調整時の状態を示す図である。図10Aに示すように、マイクロミラー・アレイ・デバイス3は、マイクロミラー11と、マイクロミラー11を支持する支持部11eと、支持部11eが先端部に固定された piezoelectric 素子11fとを備えている。piezoelectric 素子11fに電圧が印加されると、piezoelectric 素子11fが湾曲し、マイクロミラー11の角度が変化する。なお、マイクロミラー・アレイ・デバイス3のマイクロミラーの角度は、piezoelectric 素子の場合、例えば0~7度程度までアナログ的に調整可能であり、応答速度は例えば1度/μsである。

【0054】

(ホログラムメモリ4からの他の読出し手法)

ホログラムメモリ4の回路情報を読み込む場合、光再構成ゲートアレイ9の受光素子で受信された情報の一部(例えば16ビット:65536通り)はホログラムメモリ4の情報を識別するための識別情報として使用されてもよい。ホログラムメモリ4が体積型ホログラムメモリであって角度多重で記録された場合、レーザー光の照射角度を連続的に変えながら読み出すと、光再構成ゲートアレイ9のフォトダイオードでは、次のような応答が得られる。

【0055】

図11は、光再構成ゲートアレイ9のフォトダイオードの応答を示す図である。コンテキスト識別情報(回路情報の識別情報)の各ビットのコントラスト値(ハイレベルとローレベルの差)がある一定以上であれば、図1に示す制御装置10は、照射角度は正しいと判定し、この情報からどのコンテキスト(回路情報)を読み出しているのか識別可能になる。また、マイクロミラー・アレイ・デバイス3の角度応答がセンシングできない場合でもコンテキストが正確に読み出される。例えば、ホログラムメモリ4に対するレーザー光の照射角度が正しい場合、図11に示すように、情報“1”の場合はハイレベルに、情報“0”の場合はローレベルに落ち着く。図11はハイレベル状態を示している。このように、照射角度が正しい角度と一致すれば、コントラスト値は所定値以上になり、照射角度が正しい角度と一致しなければ、コントラスト値は中間的な値になる。

【0056】

なお、マイクロミラーの角度は、piezoelectric 素子タイプの場合、電圧依存性があるので印加電圧により類推可能であり、2値タイプの場合、時間依存性があるので時間を計れば類推可能である。但し、温度、電圧変動、劣化他の影響により一意に定められない場合もあり、その場合に、上記ブラインド的な検出方法は有効である。

【0057】

(レーザーアレイの一部が常時点灯故障した場合の対策)

次に、レーザーアレイの一部に「常時点灯故障」した場合の対策について説明する。図1に示す光再構成ゲートアレイの再構成制御装置において、複数のレーザー出射部を有するレーザーアレイ1の一部(レーザー)が、トランジスタの熱熔解等の不具合に起因して常時点灯モードで故障してしまった場合には、故障したレーザー出射部から出射されるレーザー光により、他のホログラムの読み出しが困難になる。この問題を回避するためには、レーザーアレイ1の複数のレーザー出射部を予め複数の組に区分すると共に、組毎に共通の電源で駆動されるように構成しておいて、常時点灯故障が検知された場合には、故障したレーザー出射部と同じ組に属する複数のレーザー出射部の全部をオン(点灯状態)にするようにレーザーアレイ1を制御すればよい。

【0058】

共通の電源で駆動される複数のレーザー出射部の全部をオンにすることで、当該組に属する複数のレーザー出射部は、出射されるレーザー光の照射エネルギー(レーザーパワー)が大幅に低下するか、駆動電流がレーザーのしきい値電流以下となって消灯する。これにより、他の組に属するレーザー出射部から出射されるレーザー光により、他のホログラムの読み出しが可能となる。

10

20

30

40

50

【0059】

常時点灯故障の検知は、例えば、回路情報に誤り検出符号を付加する等して、光再構成ゲートアレイ9の受光部で光パターンを受光した場合の「誤り検出」により行うことができる。「誤り検出」は、光再構成ゲートアレイ9の受光部から取得した情報に基づいて、制御装置10によって実行される。

【0060】

また、故障したレーザ出射部と同じ組に属する複数のレーザ出射部の全部がオフ（消灯状態）となっても、他の組に属するレーザ出射部によりレーザ光を照射して同じ回路情報が読み出せるように、ホログラムメモリ4に記憶しておく回路情報には冗長性を持たせておくことが好ましい。

【0061】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内で設計上の変更をされたものにも適用可能であるのは勿論である。

【0062】

例えば、上述した実施形態では、レーザ光を照射する手段としてレーザアレイ1を用いたが、これに限定されるものではない。例えば、単一のレーザから出射されたレーザ光を回転多面鏡（ポリゴンミラー）が等角度走査して、等角度走査されたレーザ光をf レンズがマイクロミラー・アレイ・デバイス3の反射面上で等速度走査してもよい。

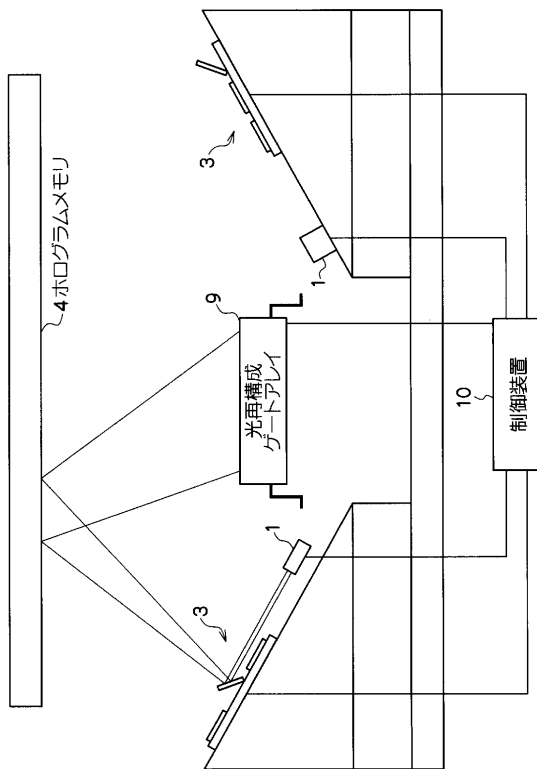
【0063】

また、図4及び図5では示されていないが、レーザアレイ1が同時に複数のレーザ光を出射し、マイクロミラー・アレイ・デバイス3がレーザアレイ1からの複数のレーザ光をそれぞれ所定の方向へ反射してもよい。

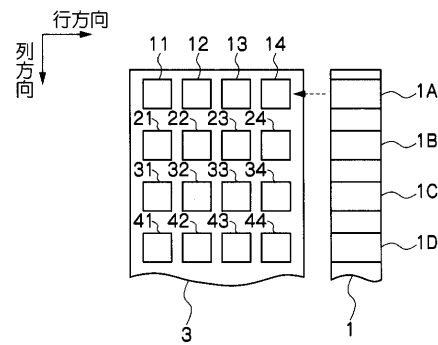
10

20

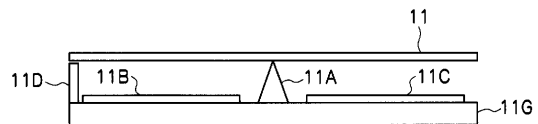
【図1】



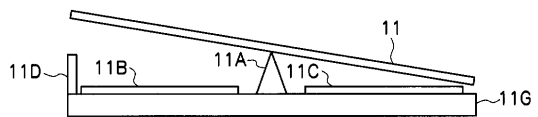
【図2】



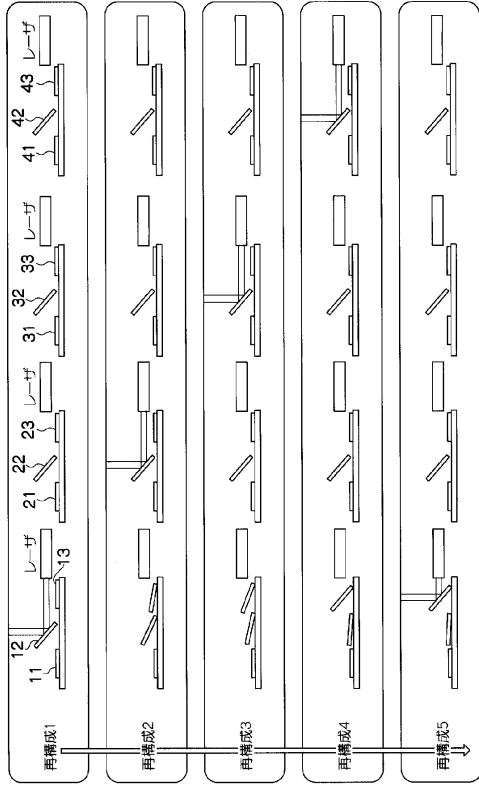
【図3A】



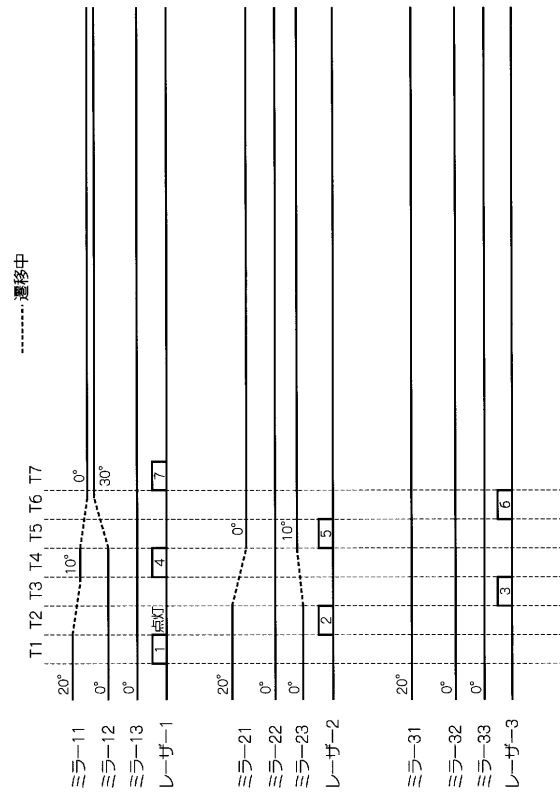
【図3B】



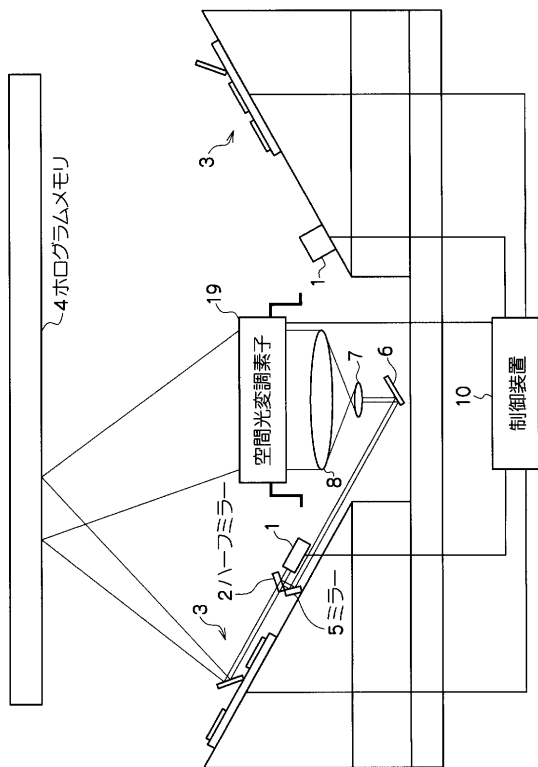
【図4】



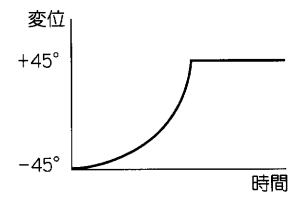
【図5】



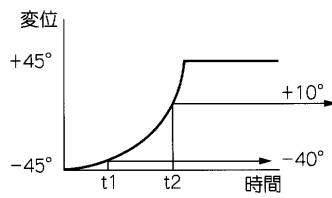
【図6】



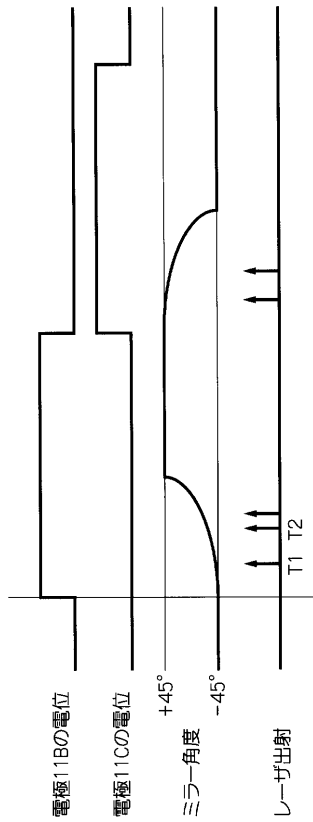
【図7A】



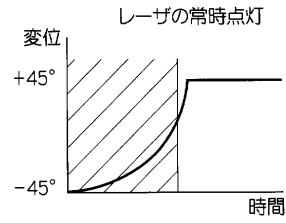
【図7B】



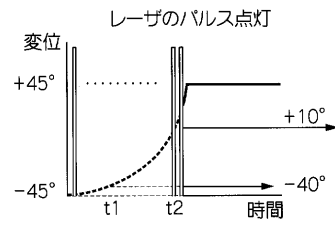
【図8】



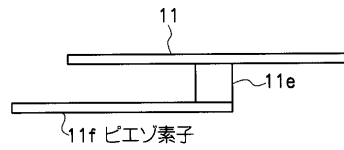
【図9A】



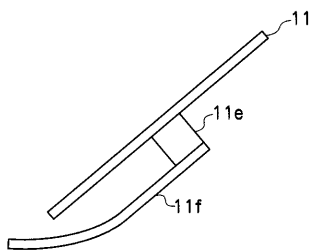
【図9B】



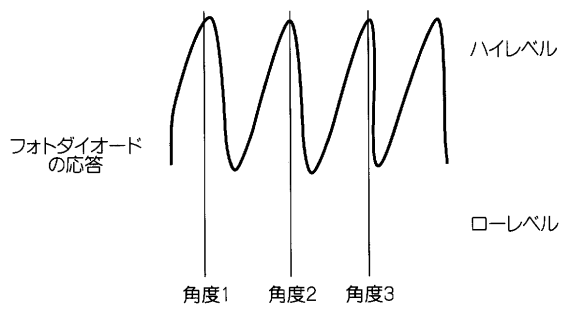
【図10A】



【図10B】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-353317(JP,A)
特開2005-265976(JP,A)
特表2004-536354(JP,A)
国際公開第2007/059273(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03H 1/00 - 1/34
G11B 7/0065
G11B 7/135