

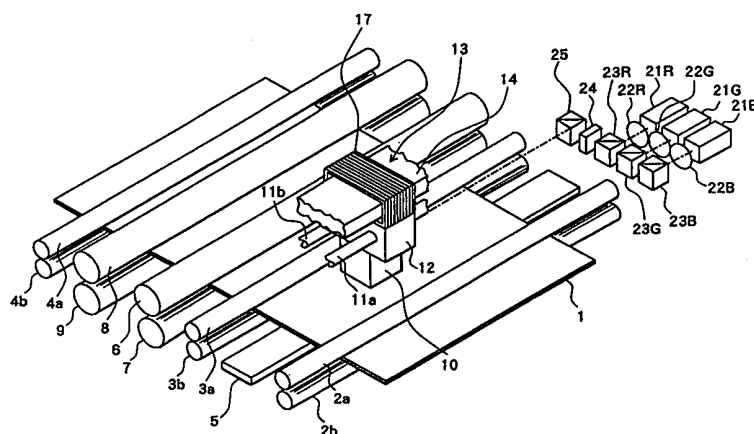
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G03H 1/12, 1/26	A1	(11) 国際公開番号 WO99/44102 (43) 国際公開日 1999年9月2日(02.09.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00895 (22) 国際出願日 1999年2月26日(26.02.99) (30) 優先権データ 特願平10/47517 1998年2月27日(27.02.98) (71) 出願人 ; および (72) 発明者 堀米秀嘉(HORIMAI, Hideyoshi)[JP/JP] 〒243-0813 神奈川県厚木市妻田東1丁目6番48号 ウッドパーク本厚木709 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 星宮勝美(HOSHIMIYA, Katsumi) 〒160-0022 東京都新宿区新宿1丁目15番12号 柳生ビル202 Tokyo, (JP)	JP	(81) 指定国 AU, CA, CN, ID, KR, MX, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) 添付公開書類 国際調査報告書 補正書・説明書

(54)Title: METHOD AND APPARATUS FOR FORMING HOLOGRAM

(54)発明の名称 ホログラム作成装置および方法



(57) Abstract

An apparatus for forming holograms, or reproducing three-dimensional images, without restrictions of three-dimensional images to be reproduced, the size of holograms, or the reference light. When a recording media (1) is irradiated, a controller determines a three-dimensional interference pattern for generating reproduction light corresponding to a desired three-dimensional image, divides the three-dimensional interference pattern into sectional interference patterns, and determines the recording reference light and recording information light for each of the sectional interference patterns. While the recording media (1) is moved, it is irradiated with the recording reference light and recording information light by a head (10) that is also moved by a VCM (13) to change the relative position between the head (10) and the media (1), so that partial holograms are sequentially formed to make a complete hologram.

(57)要約

本発明は、再生する３次元画像の大きさや、ホログラムの大きさや、再生時の参照光によって制約されずに、３次元画像を再生するためのホログラムを簡便に作成できるようにする。

コントローラは、記録媒体（１）に対して再生用参照光が照射されたときに所望の３次元画像に対応した再生光を発生させるための３次元干渉パターンを計算し、この３次元干渉パターンを部分干渉パターンに分割し、各部分干渉パターンについて、記録時参照光および記録時情報光を計算する。記録媒体（１）を搬送し且つＶＣＭ（１３）によってヘッド（１０）を移動させて、記録媒体（１）とヘッド（１０）の相対的な位置関係を変えながら、ヘッド（１０）によって記録時参照光および記録時情報光を記録媒体（１）に照射して、部分ホログラムを順次形成して、最終的なホログラムを作成する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	SD スーダン
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SL シェラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BG ブルガリア	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
BS バルルース	GR ギリシャ	共和国	TR トルコ
CA カナダ	HR クロアチア	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UA ウクライナ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CN 中国	IS アイスランド	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	PL ポーランド	
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DK デンマーク	KR 韓国	RU ロシア	

明 細 書

ホログラム作成装置および方法

5 技術分野

本発明は、3次元画像を再生するためのホログラムを作成するホログラム作成装置および方法に関する。

背景技術

- 10 近年、コンピュータ関連技術の発展に伴い、3次元画像情報が容易に扱われるようになってきた。コンピュータで扱われる3次元画像情報を出力する手段としては、ディスプレイ上での擬似的な3次元表示が一般的であった。この擬似的な3次元表示では、ディスプレイ上に表示される画像を自由に動かすことによって、表示される画像を3次元的に観察することが可能である。しかしながら、擬似的な3次元表示では、真に3次元画像を表示するものではないため、3次元画像情
- 15 報を十分に表現することが困難である。

- また、3次元画像情報を出力する手段としては、上述の擬似的な3次元表示の他に、3次元画像情報から模型を自動的に作成する模型作成装置（ソリッドクリエータとも呼ばれる。）が実用化されている。しかしながら、この模型作成装置を用いる場合には、3次元画像情報を海外等の遠隔地に送り、その遠隔地で評価しようとした場合に、遠隔地において模型作成装置が用意されている必要があると共に、その模型作成装置を用いて実際に模型を作成する必要がある、経済的および時間的に、容易な出力手段とは言えない。特に、複数箇所
- 20 で3次元画像情報を出力する必要がある場合には、模型作成装置を用いた3次元画像情報の出力方法
- 25 では、費用が膨大な量になり、実用的ではない。

そのため、効果的で且つ実用的な3次元画像情報の出力手段の実用化が要望されている。

一方、広告業界や出版業界では、よりインパクトのある広告や雑誌の表紙を作りたいという要望がある。そのため、簡単な3次元画像表示の実現が要望されて

いる。

上述のような要望に応える技術として、ホログラフィを利用した3次元画像情報の出力が考えられる。ホログラフィを利用した3次元画像情報の出力は、一般的に、画像情報を担持した物体光と参照光との干渉による干渉パターンが記録された記録媒体、すなわちホログラムに対して、参照光を照射することによって行
5 われる。

しかしながら、物体光と参照光とを干渉させてホログラムを作成する方法では、実在する物体の情報しか記録することができず、コンピュータで扱う3次元画像情報を記録することができない。また、この方法では、実在する物体であっても、
10 大き過ぎるものの場合には、その情報を記録することができない。更に、この方法は、映像中に題名等の文字を入れたり、各種の映像効果を追加して画像を作り上げようとする、いわゆるクリエイターの人達には不向きである。更にまた、この方法では、街頭の広告に使えるような、より大型のホログラムを作成することが困難である。

15 なお、コンピュータで扱う3次元画像情報に基づいてホログラムを作成する技術としては、従来より、計算機合成ホログラフィという技術がある。この技術では、例えば、3次元表示を行いたい空間上の物体情報をフーリエ変換して得られる情報光と参照光との干渉によって発生するであろう干渉パターンを、コンピュータ（計算機）を用いて算出し、そのパターンを通常のプリンタ等で描き出し、
20 描き出されたパターンを写真機等によって撮影することによって、実際の表示物体の寸法に対応し且つ波長で決まる大きさに縮小し、この縮小されたパターンを凹凸やドットの形で印刷してホログラムを作成する。

しかしながら、従来の計算機合成ホログラフィによるホログラムの作成方法は、工程が多く、コンピュータで扱う3次元画像情報を簡便に出力したい場合には不
25 向きである。また、この従来の方法では、干渉パターンを2次元的に記録するので、ブラッグ回折を有効に用いることができないため、回折効率や3次元画像表示の表現力を向上させることが難しいという問題点がある。

また、文献「遠藤他，“ホログラフィック・3-Dプリンタの高密度記録”，1992年第23回画像工学コンファレンス，317～320ページ」や、「山口他，“ホ

ログラフィック・3-Dプリンタによる立体像ハードコピー技術”，画像電子学会誌，第22巻，第4号，342～345ページ，1993年」には、立体像を表示可能なホログラムを作成するホログラフィックプリンタが示されている。

5 しかしながら、このホログラフィックプリンタでは、空間上に表示させる実際の画像に対応するように液晶パネルに2次元画像を表示させ、この2次元画像によって変調された光と参照光との干渉による干渉パターンを記録媒体に記録するため、記録時の参照光は、再生時の参照光に対応したものにする必要がある。そのため、再生時の参照光が異なる種々のホログラムを作成するのが難しいという問題点がある。

10 また、上記ホログラフィックプリンタでは、記録媒体に対して2次元画像によって変調された光を照射する光学系と記録媒体に対して参照光を照射する光学系とが別々に必要となるため、機構が複雑になるという問題点がある。

発明の開示

15 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第1の目的は、再生する3次元画像の大きさや、ホログラムの大きさや、再生時の参照光によって制約されずに、3次元画像を再生するためのホログラムを簡便に作成することができるようにしたホログラム作成装置および方法を提供することにある。

20 本発明の第2の目的は、上記第1の目的に加え、3次元的なホログラムを作成することができるようにしたホログラム作成装置および方法を提供することにある。

 本発明の第3の目的は、上記第1の目的に加え、簡単な機構で、ホログラムを作成することができるようにしたホログラム作成装置および方法を提供することにある。

25 本発明のホログラム作成装置は、ホログラフィを利用して情報が記録される記録媒体に対して、再生用参照光が照射されたときに所望の3次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンを記録して、3次元画像を再生するためのホログラムを作成するホログラム作成装置であって、記録媒体の一部に対して、干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を照射して、干渉パターンの一

部を記録するためのヘッドと、このヘッドと記録媒体との相対的な位置関係を変更するための位置変更手段とを備えたものである。

- 本発明のホログラム作成装置では、位置変更手段によってヘッドと記録媒体との相対的な位置関係を変更しながら、ヘッドによって、記録媒体の一部に対して、
- 5 干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を照射して、干渉パターンの一部を記録する動作を複数回行うことにより、ホログラムが作成される。

- 本発明のホログラム作成方法は、ホログラフィを利用して情報が記録される記録媒体に対して、再生用参照光が照射されたときに所望の3次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンを記録して、3次元画像を再生するため
- 10 のホログラムを作成するホログラム作成方法であって、記録媒体の一部に対して、干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を照射して干渉パターンの一部を記録する動作を、記録媒体と記録用光束との相対的な位置関係を変更しながら複数回行って、ホログラムを作成するものである。

- 本発明のその他の目的、特徴および利益は、以下の説明を以って十分明白になるであろう。
- 15

図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明の第1の実施の形態に係るホログラム作成装置の構成を示す斜視図である。
- 20 第2図は、第1図に示したホログラム作成装置の一部切欠正面図である。
- 第3図は、第1図に示したホログラム作成装置の側面図である。
- 第4図は、第1図におけるヘッドの構成を示す説明図である。
- 第5図は、第1図における記録媒体の構成の一例を示す断面図である。
- 第6図は、本発明の第1の実施の形態に係るホログラム作成装置の回路構成を示すブロック図である。
- 25 第7図は、第6図における検出回路の構成を示すブロック図である。
- 第8図は、本発明の第1の実施の形態に係るホログラム作成装置の動作を示す流れ図である。
- 第9Aないし第9D図は、本発明の第1の実施の形態に係るホログラム作成方

法と作成されたホログラムより 3 次元画像を再生する方法を示す説明図である。

第 10 A ないし第 10 D 図は、第 1 図における光源装置と空間光変調器の動作を示す説明図である。

第 11 図は、本発明の第 1 の実施の形態で使用する偏光を説明するための説明
5 図である。

第 12 図は、第 1 図における記録媒体の近傍における光の状態を示す説明図である。

第 13 図は、第 1 図における記録媒体の近傍における光の状態を示す説明図である。

10 第 14 図は、本発明の第 1 の実施の形態に係るホログラム作成装置によって形成される R, G, B 毎の部分ホログラムの配列の一例を示す説明図である。

第 15 図は、本発明の第 1 の実施の形態に係るホログラム作成装置によって作成されたホログラムより 3 次元画像を再生する再生装置の一例を示す斜視図である。

15 第 16 図は、本発明の第 1 の実施の形態に係るホログラム作成装置で作成可能な他の形態のホログラムの例を示す説明図である。

第 17 図は、第 16 図に示したホログラムより 3 次元画像を再生する再生装置の一例を示す説明図である。

第 18 図は、本発明の第 2 の実施の形態に係るホログラム作成装置の構成を示
20 す斜視図である。

第 19 図は、第 18 図におけるヘッドの構成を示す説明図である。

第 20 図は、本発明の第 2 の実施の形態に係るホログラム作成装置によって記録媒体内に形成される部分ホログラムの状態を示す説明図である。

第 21 図は、本発明の第 3 の実施の形態に係るホログラム作成装置の側面図で
25 ある。

第 22 図は、第 21 図におけるヘッドの構成を示す説明図である。

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について図面を参照して詳細に説明する。

第1図は、本発明の第1の実施の形態に係るホログラム作成装置の構成を示す斜視図、第2図は、第1図に示したホログラム作成装置の一部切欠正面図、第3図は、第1図に示したホログラム作成装置の側面図である。これらの図に示したように、本実施の形態に係るホログラム作成装置は、ホログラフィを利用して情報5が記録されるシート状の記録媒体1を、図示しない供給部から図示しない排出部まで搬送するための3対の円柱形状の搬送ローラ2a, 2b; 3a, 3b; 4a, 4bと、搬送ローラ2a, 2bと搬送ローラ3a, 3bとの間において、記録媒体1の下側となる位置に、搬送ローラ2a, 2b; 3a, 3bの軸方向に平行に配置された板状のガイド部5と、記録媒体1を介してガイド部5に対向する10ように配置され、記録媒体1の一部に対して、記録媒体1に記録する干渉パターンの一部を形成する2つの記録用光束を照射して、干渉パターンの一部を記録するためのヘッド10とを備えている。

ホログラム作成装置は、更に、搬送ローラ3a, 3bと搬送ローラ4a, 4bとの間において、記録媒体1の上側となる位置に配置された円柱形状の紫外線ランプ6と、この紫外線ランプ6の下側に配置され、この紫外線ランプ6とによって記録媒体1を保持するための円柱形状のピンチローラ7と、これら紫外線ランプ6およびピンチローラ7と搬送ローラ4a, 4bとの間において、記録媒体1の上側となる位置に配置された円柱形状のヒートローラ8と、このヒートローラ8とによって記録媒体1を保持するための円柱形状のピンチローラ9とを備えて20いる。紫外線ランプ6は、記録媒体1に対して紫外線を照射するものであり、ヒートローラ8は、記録媒体1に対して熱を加えるものであり、これらは、本発明における定着手段に対応する。

ホログラム作成装置は、更に、ヘッド10の上方において、搬送ローラ2a, 2b; 3a, 3bの軸方向に平行に配置された2本のガイドシャフト11a, 11bと、このガイドシャフト11a, 11bによってガイドされて、ガイドシャフト11a, 11bに沿って移動可能な可動部12とを備えている。ヘッド10は、可動部12の下端面に接合され、可動部12と共に移動するようになっている。25

ホログラム作成装置は、更に、可動部12を、ガイドシャフト11a, 11b

に沿って移動させるためのボイスコイルモータ（以下、VCMと記す。）13を備えている。このVCM13は、ガイドシャフト11a, 11bの上方において、ガイドシャフト11a, 11bに対して平行に配置されたVCMヨーク14と、このVCMヨーク14の上方においてVCMヨーク14に対して平行に所定の間
5 隔を開けて配置され、且つ端部においてVCMヨーク14と連結されたVCMヨーク15と、このVCMヨーク15の下面に固定された板状のVCM用マグネット16と、VCMヨーク14の周囲においてVCMヨーク14の外周面に対して所定の間隔を開けて配置されたボイスコイル17とを有している。ボイスコイル17は、可動部12の上端面に接合されている。なお、第1図では、VCMヨーク15およびVCM用マグネット16を省略している。このような構成のVCM
10 13によって、ヘッド10が、ガイドシャフト11a, 11bと平行に移動されるようになっていく。VCM13は、ヘッド10と記録媒体1との相対的な位置関係を変更するための本発明における位置変更手段を構成する。

ホログラム作成装置は、更に、赤色（以下、Rと記す。）のコヒーレントなレーザ光を出射するR光源装置21Rと、緑色（以下、Gと記す。）のコヒーレントな
15 レーザ光を出射するG光源装置21Gと、青色（以下、Bと記す。）のコヒーレントなレーザ光を出射するB光源装置21Bと、各光源装置21R, 21G, 21Bから出射されたレーザ光を、それぞれ平行光束にするコリメータレンズ22R, 22G, 22Bと、コリメータレンズ22Rを通過した光が入射するダイクロイックプリズム23Rと、コリメータレンズ22Gを通過した光が入射するダイクロイックプリズム23Gと、コリメータレンズ22Bを通過した光が入射する反
20 射プリズム23Bとを備えている。

反射プリズム23Bは、コリメータレンズ22Bを通過したBの光を反射するようになっている。反射プリズム23Bで反射されたBの光は、ダイクロイック
25 プリズム23Gに対して側方から入射するようになっている。ダイクロイックプリズム23Gは、コリメータレンズ22Gを通過したGの光を反射すると共に、反射プリズム23B側からのBの光を透過させるようになっている。ダイクロイックプリズム23Gで反射されたGの光とダイクロイックプリズム23Gを透過したBの光は、いずれも、ダイクロイックプリズム23Rに対して側方から入射

5 5 するようにになっている。ダイクロイックプリズム 2 3 R は、コリメータレンズ 2 2 R を通過した R の光を反射すると共に、ダイクロイックプリズム 2 3 G 側からの B の光および G の光を透過させるようになっている。ダイクロイックプリズム 2 3 R で反射された R の光とダイクロイックプリズム 2 3 R を透過した B の光および G の光は、いずれも、ダイクロイックプリズム 2 3 R から同一方向に出射するようになっている。ホログラム作成装置は、更に、ダイクロイックプリズム 2 3 R からの R, G, B の各光を空間的に変調するための空間光変調器 2 4 と、この空間光変調器 2 4 を通過した光を反射して、ヘッド 1 0 に入射させる反射プリズム 2 5 とを備えている。

- 10 空間光変調器 2 4 は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の偏光方向を選択することによって、偏光方向の違いによって光を空間的に変調することができるようになっている。空間光変調器 2 4 は、具体的には、例えば、液晶の旋光性を利用した液晶表示素子において偏光板を除いたものと同等の構成である。ここでは、空間光変調器 2 4 は、各画素毎に、オフにすると偏光方向を + 9 0 ° 回転させ、オンにすると偏光方向を回転させないようになっている。
- 15 空間光変調器 1 6 における液晶としては、例えば、応答速度の速い (μ 秒のオーダー) 強誘電液晶を用いることができる。これにより、高速な記録が可能となる。

次に、第 4 図を参照して、ヘッド 1 0 の構成について説明する。ヘッド 1 0 は、記録媒体 1 に対向するように配置された対物レンズ 3 2 と、この対物レンズ 3 2

20 を記録媒体 1 の厚み方向および搬送方向に移動可能なアクチュエータ 3 3 と、対物レンズ 3 2 における記録媒体 1 とは反対側に、対物レンズ 3 2 側から順に配設された 2 分割旋光板 3 4、S 偏光ホログラム 3 5、ビームスプリッタ 3 7、凸レンズ 3 8、シリンダリカルレンズ 3 9 および 4 分割フォトディテクタ 4 0 を備えている。

- 25 ビームスプリッタ 3 7 は、対物レンズ 3 2 の光軸方向に対して 4 5 ° 傾けられて配置され、入射する光の光量の一部を反射し、光量の一部を透過させる半反射面 3 7 a を有している。第 1 図における反射プリズム 2 5 側からの光は、ビームスプリッタ 3 7 に対して側方より入射し、光量の一部が半反射面 3 7 a で反射されて、S 偏光ホログラム 3 5 に入射するようになっている。

S 偏光ホログラム 3 5 は、S 偏光に対してのみ、光を収束させるレンズ機能を有している。そして、ビームスプリッタ 3 7 側より平行光束の P 偏光の光が S 偏光ホログラム 3 5 に入射した場合には、この光は平行光束のまま S 偏光ホログラム 3 5 を通過し、対物レンズ 3 2 によって集光されて記録媒体 1 に照射され、収束しながら記録媒体 1 を通過して、記録媒体 1 の奥側で最も小径となるように収束するようになっている。一方、ビームスプリッタ 3 7 側より平行光束の S 偏光の光が S 偏光ホログラム 3 5 に入射した場合には、この光は S 偏光ホログラム 3 5 によって若干収束された後、対物レンズ 3 2 によって集光されて記録媒体 1 に照射され、記録媒体 1 の手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながら記録媒体 1 を通過するようになっている。

なお、S 偏光とは偏光方向が入射面（第 4 図の紙面）に垂直な直線偏光であり、P 偏光とは偏光方向が入射面に平行な直線偏光である。

2 分割旋光板 3 4 は、第 4 図において光軸の左側部分に配置された旋光板 3 4 L と、第 4 図において光軸の右側部分に配置された旋光板 3 4 R とを有している。旋光板 3 4 L は偏光方向を -45° 回転させ、旋光板 3 4 R は偏光方向を $+45^\circ$ 回転させるようになっている。

ガイド部 5 の下端部には、ヘッド 1 0 の移動方向に沿って配列されたエンボスピット 5 a によって、トラッキングサーボを行うための情報とアドレス情報とが記録されている。対物レンズ 3 2 より、記録媒体 1 の奥側で最も小径となるように収束するように照射された光は、ガイド部 5 の下端部で反射され、エンボスピット 5 a によって変調された戻り光となって、対物レンズ 2 2 に入射するようになっている。この戻り光は、2 分割旋光板 3 4、S 偏光ホログラム 3 5 を通過し、ビームスプリッタ 3 7 に入射し、光量の一部が半反射面 3 7 a を透過して、凸レンズ 3 8 およびシリンドリカルレンズ 3 9 を通過して、4 分割フォトディテクタ 4 0 に入射するようになっている。

4 分割フォトディテクタ 4 0 は、第 7 図に示したように、ヘッド 1 0 の移動方向に平行な分割線 4 0 A とこれと直交する方向の分割線 4 0 B とによって分割された 4 つの受光部 4 0 a ~ 4 0 d を有している。シリンドリカルレンズ 3 9 は、その円筒面の中心軸が 4 分割フォトディテクタ 4 0 の分割線 4 0 A、4 0 B に対

して45°をなすように配置されている。

次に、第5図を参照して、記録媒体1の構成の一例について説明する。第5図に示した記録媒体1は、カラーの3次元画像情報を記録、再生可能なものである。この記録媒体1は、透明な基材51の一面に、ポリウムホログラフィを利用して3次元的な干渉パターンによって情報が記録されるホログラム層52B、52G、52Rと、保護層53とを、この順番で積層して構成されている。ホログラム層52B、52G、52Rは、それぞれ、光が照射されたときに光の強度に応じて屈折率、誘電率、反射率等の光学的特性が変化するホログラム材料によって形成されている。ただし、ホログラム層52BはBの光のみによって光学的特性が変化し、ホログラム層52GはGの光のみによって光学的特性が変化し、ホログラム層52RはRの光のみによって光学的特性が変化している。ホログラム材料としては、例えば、フォトポリマ (photopolymers) 等が使用される。

なお、記録媒体1を、単色の3次元画像情報を記録、再生可能なものとする場合には、ホログラム層52B、52G、52Rの代わりに、使用する光によって光学的特性が変化する単層のホログラム層を設ければよい。

第6図は、本実施の形態に係るホログラム作成装置の回路構成を示すブロック図である。この図に示したように、ホログラム作成装置は、ヘッド10の出力信号よりフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路61と、この検出回路61によって検出されるフォーカスエラー信号FEに基づいて、ヘッド11内のアクチュエータ33を駆動して対物レンズ32を記録媒体1の厚み方向に移動させてフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路62と、検出回路61によって検出されるトラッキングエラー信号TEに基づいてヘッド11内のアクチュエータ33を駆動して対物レンズ32を記録媒体1の搬送方向に移動させてトラッキングサーボを行うトラッキングサーボ回路63とを備えている。

ホログラム作成装置は、検出回路61からの再生信号RFより基本クロックを再生したりアドレスを判別したりする信号処理回路64と、ホログラム作成装置の全体を制御するコントローラ65とを備えている。コントローラ65は、信号

処理回路 6 4 より出力される基本クロックやアドレス情報を入力すると共に、V
CM 1 3、R 光源装置 2 1 R、G 光源装置 2 1 G、B 光源装置 2 1 B、空間光変
調器 2 4、搬送装置 2 0、紫外線ランプ 6 およびヒートローラ 8 を制御するよう
になっている。なお、搬送装置 2 0 は、記録媒体 1 を、図示しない供給部から図
5 示しない排出部まで搬送するため装置であり、搬送ローラ 2 a, 2 b ; 3 a, 3
b ; 4 a, 4 b を含む。搬送装置 2 0 は、本発明における位置変更手段を構成す
る。

また、コントローラ 6 5 は、外部より 3 次元画像情報 6 7 を入力し、この 3 次
元画像情報 6 7 に基づいて、記録時の情報光の変調パターンを計算する機能を有
10 している。

アクチュエータ 3 3、検出回路 6 1、フォーカスサーボ回路 6 2 およびトラッ
キングサーボ回路 6 3 は、本発明における位置制御手段に対応する。

ホログラム作成装置は、更に、コントローラ 6 5 に対して種々の指示を与える
操作部 6 6 を備えている。コントローラ 6 5 は、CPU (中央処理装置)、ROM
15 (リード・オンリ・メモリ) および RAM (ランダム・アクセス・メモリ) を有
し、CPU が、RAM を作業領域として、ROM に格納されたプログラムを実行
することによって、コントローラ 6 5 の機能を実現するようになっている。

第 7 図は、4 分割フォトディテクタ 4 0 の出力に基づいて、フォーカスエラ
ー信号 FE、トラッキングエラー信号 TE および再生信号 RF を検出するための検
20 出回路 6 1 の構成を示すブロック図である。この検出回路 6 1 は、4 分割フォト
ディテクタ 4 0 の対角の受光部 4 0 a, 4 0 d の各出力を加算する加算器 4 1 と、
4 分割フォトディテクタ 4 0 の対角の受光部 4 0 b, 4 0 c の各出力を加算する
加算器 4 2 と、加算器 4 1 の出力と加算器 4 2 の出力との差を演算して、非点収
差法によるフォーカスエラー信号 FE を生成する減算器 4 3 と、4 分割フォトデ
25 イテクタ 4 0 においてヘッド 1 0 の移動方向に沿って隣り合う受光部 4 0 a, 4
0 b の各出力を加算する加算器 4 4 と、4 分割フォトディテクタ 4 9 においてヘ
ッド 1 0 の移動方向に沿って隣り合う受光部 4 0 c, 4 0 d の各出力を加算する
加算器 4 5 と、加算器 4 4 の出力と加算器 4 5 の出力との差を演算して、プッシ
ュプル法によるトラッキングエラー信号 TE を生成する減算器 4 6 と、加算器 4

4 の出力と加算器 4 5 の出力とを加算して再生信号 R F を生成する加算器 4 7 とを備えている。なお、本実施の形態では、再生信号 R F は、ガイド部 5 のエンボスピット 5 a によって記録された情報を再生した信号である。

次に、本実施の形態に係るホログラム作成装置の動作について説明する。なお、
5 以下の説明は、本実施の形態に係るホログラム作成方法の説明を兼ねている。始めに、第 8 図および第 9 A ないし第 9 D 図を参照して、ホログラム作成装置の動作の概略について説明する。第 8 図は、本実施の形態に係るホログラム作成装置の動作を示す流れ図、第 9 A ないし第 9 D 図は、本実施の形態に係るホログラム作成方法と作成されたホログラムより 3 次元画像を再生する方法を示す説明図である。
10

本実施の形態に係るホログラム作成装置では、まず、コントローラ 6 5 が、記録媒体 1 に対して再生用参照光が照射されたときに所望の 3 次元画像に対応した再生光を発生させるための 3 次元干渉パターンを計算する(ステップ S 1 0 1)。これは、計算機ホログラフィの技術を用いて、第 9 A 図に示したように、参照光
15 2 0 1 と、表示しようとする 3 次元画像 2 0 2 からの物体光 2 0 3 とを想定し、記録媒体 1 に対してこれらの参照光 2 0 1 と物体光 2 0 3 とが照射された場合に記録媒体 1 内に形成される 3 次元干渉パターン 2 0 4 を計算することである。なお、第 9 A 図では、参照光として平行光を想定しているが、参照光は拡散する光でもよいし、収束する光でもよい。

20 3 次元干渉パターン 2 0 4 の計算は、具体的には、例えば以下のようにして行う。まず、座標が (x, y) で表される所定の平面上において、参照光 2 0 1 の振幅・位相情報を $R_1(x, y)$ とし、物体光 2 0 3 の振幅・位相情報を $O_1(x, y)$ とし、それぞれ、以下の式で表す。なお、以下の式において、 r_1 , o_1 は振幅を表し、 ϕ_{R1} , ϕ_{O1} は位相を表す。

$$25 \quad R_1(x, y) = r_1(x, y) \exp \{j \phi_{R1}(x, y)\}$$

$$O_1(x, y) = o_1(x, y) \exp \{j \phi_{O1}(x, y)\}$$

参照光 2 0 1 と物体光 2 0 3 が所定の平面上で干渉するとき、所定の平面上における光の強度 $I_1(x, y)$ は、以下の式 (1) で表される。

$$I_1(x, y) = \{r_1(x, y)\}^2 + \{o_1(x, y)\}^2$$

$$+ 2 r_1(x, y) o_1(x, y) \cos(\phi_{R1} - \phi_{O1}) \cdots (1)$$

記録媒体 1 内の 3 次元干渉パターン 204 を計算するには、記録媒体 1 内に複数の平面を想定し、各平面毎に、光の強度 $I_1(x, y)$ を算出すればよい。なお、物体光 203 の振幅・位相情報 $O_1(x, y)$ は、再生しようとする 3 次元画像の
 5 情報（例えば、コンピュータで扱う 3 次元画像データ）に基づいて計算することができる。また、参照光 201 の振幅・位相情報 $R_1(x, y)$ は、予め決めておくことができる。

次に、コントローラ 65 は、第 9 B 図に示したように、3 次元干渉パターン 204 を部分干渉パターン 205 に分割する（ステップ S102）。本実施の形態において、部分干渉パターン 205 とは、第 9 B 図に示したように、3 次元干渉パターン 204 の一部であって、記録媒体 1 内においてヘッド 10 より照射される
 10 2 つの記録用光束が重なり合う領域における 3 次元の干渉パターンを言う。なお、以下、2 つの記録用光束の一方を記録時参照光と言い、他方を記録時情報光と言う。

次に、コントローラ 65 は、各部分干渉パターン 205 について、記録時参照光および記録時情報光を計算する（ステップ S103）。これは、具体的には、例えば以下のようにして行う。まず、座標が (x, y) で表される所定の平面上において、記録時参照光の振幅・位相情報を $R_2(x, y)$ とし、記録時情報光の振幅・位相情報を $O_2(x, y)$ とし、それぞれ、以下の式で表す。なお、以下の式
 15 において、 r_2, o_2 は振幅を表し、 ϕ_{R2}, ϕ_{O2} は位相を表す。

$$R_2(x, y) = r_2(x, y) \exp\{j \phi_{R2}(x, y)\}$$

$$O_2(x, y) = o_2(x, y) \exp\{j \phi_{O2}(x, y)\}$$

記録時参照光と記録時情報光が所定の平面上で干渉するとき、所定の平面上における光の強度 $I_2(x, y)$ は、以下の式（2）で表される。

$$25 \quad I_2(x, y) = \{r_2(x, y)\}^2 + \{o_2(x, y)\}^2$$

$$+ 2 r_2(x, y) o_2(x, y) \cos(\phi_{R2} - \phi_{O2}) \cdots (2)$$

部分干渉パターン 205 内に想定される各平面毎の光の強度 $I_1(x, y)$ は既に式（1）より求められているので、各平面毎に $I_1(x, y) = I_2(x, y)$ または $I_1(x, y) \cdot I_2(x, y)$ となるように、記録時参照光および記録時情

報光を計算する。この場合、記録時参照光を、一様な光とするか、あるいは記録時情報光に対して一定の関係を有する光とすれば、計算が容易になる。

次に、コントローラ 65 は、記録時参照光および記録時情報光の計算結果に従って、所望の記録時参照光および記録時情報光が得られるような変調パターンを算出し、この変調パターンで、空間光変調器 24 を制御し、第 9 C 図に示したように、記録媒体 1 に対して、記録時参照光 206 および記録時情報光 207 を照射して、各部分干渉パターン 205 を実際に記録媒体 1 に記録して、各部分干渉パターン 205 に対応する部分的なホログラム（以下、部分ホログラムと言う。）を、順次形成して（ステップ S 104）、全体的なホログラムを作成する。

10 なお、本実施の形態では、記録媒体 1 に対して、記録時参照光 206 および記録時情報光 207 が同一面側より照射されるので、作成されるホログラムは、透過型（フレネル型）のホログラムとなる。

このようにして作成されたホログラム 211（記録媒体 1）より 3 次元画像 202 を再生するには、第 9 A 図における参照光 201 と同じ方向からホログラム 211 に対して再生時参照光を照射してもよいし、第 9 D 図に示したように、参照光 201 とは反対方向にホログラム 211 に対して再生時参照光 212 を照射してもよい。参照光 201 と同じ方向からホログラム 211 に対して再生時参照光を照射した場合には、第 9 D 図におけるホログラム 211 の下側より観察すると、ホログラム 211 の上側に 3 次元画像 202 が虚像として見える。第 9 D 図に示したように、参照光 201 とは反対方向からホログラム 211 に対して再生時参照光 212 を照射した場合には、ホログラム 211 の上側より観察すると、ホログラム 211 の上側に 3 次元画像 202 が実像として見える。

以下、本実施の形態に係るホログラム作成装置の動作について、更に詳細に説明する。まず、本実施の形態に係るホログラム作成装置では、カラーの 3 次元画像を再生できるホログラムを作成可能としている。そのため、本実施の形態では、記録媒体 1 のホログラム層 52B, 52G, 52R に対して、それぞれ、カラーの 3 次元画像を構成する R, G, B 毎の 3 次元画像に対応するホログラムを作成する。本実施の形態では、特に、R, G, B 毎の部分ホログラムの作成を時分割的に行うことで、R, G, B 毎のホログラムを作成するようにしている。

そのため、R、G、B毎の光源装置21R、21G、21Bと、空間光変調器24が、第10Aないし第10D図に示すように制御される。すなわち、第10D図に示したように、空間光変調器24は、一定の周期で、R画像の部分ホログラムに対応した変調パターン、G画像の部分ホログラムに対応した変調パターン、
5 B画像の部分ホログラムに対応した変調パターンの繰り返しで駆動される。第10A図に示したように、R光源装置21Rは、空間光変調器24がR画像の部分ホログラムに対応した変調パターンで駆動されるタイミングでR光を出射する。同様に、第10B図に示したように、G光源装置21Gは、空間光変調器24がG画像の部分ホログラムに対応した変調パターンで駆動されるタイミングでG光
10 を出射し、第10C図に示したように、B光源装置21Bは、空間光変調器24がB画像の部分ホログラムに対応した変調パターンで駆動されるタイミングでB光を出射する。

本実施の形態では、各光源装置21R、21G、21Bは、S偏光の光を出射するものとする。R光源装置21Rより出射されたR光は、コリメータレンズ2
15 2Rによって平行光束とされ、ダイクロイックプリズム23Rで反射されて空間光変調器24に入射する。G光源装置21Gより出射されたG光は、コリメータレンズ22Gによって平行光束とされ、ダイクロイックプリズム23Gで反射され、ダイクロイックプリズム23Rを透過して、空間光変調器24に入射する。B光源装置21Bより出射されたB光は、コリメータレンズ22Bによって平行
20 光束とされ、反射プリズム23Bで反射され、ダイクロイックプリズム23G、23Rを透過して空間光変調器24に入射する。空間光変調器24によって空間的に変調された光は、反射プリズム25で反射されてヘッド10に入射する。なお、空間光変調器24によって空間的に変調された光は、画素毎にS偏光かP偏光かに設定された光になっている。

25 ここで、第11図を参照して、後の説明で使用するA偏光およびB偏光を以下のように定義する。すなわち、A偏光はS偏光を -45° またはP偏光を $+45^\circ$ 偏光方向を回転させた直線偏光とし、B偏光はS偏光を $+45^\circ$ またはP偏光を -45° 偏光方向を回転させた直線偏光とする。A偏光とB偏光は、互いに偏光方向が直交している。

ヘッド 10 に入射した光は、ビームスプリッタ 37 に対して側方より入射し、光量の一部が半反射面 37 a で反射されて、S 偏光ホログラム 35 に入射する。S 偏光ホログラム 35 に入射する光のうち P 偏光の光は、平行光束のまま S 偏光ホログラム 35 を通過する。本実施の形態では、この光を記録時参照光とする。

- 5 この記録時参照光は、2 分割旋光板 34 に入射し、そのうち、旋光板 34 L を通過した光は偏光方向が -45° 回転されて B 偏光となり、旋光板 34 R を通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて A 偏光となる。この記録時参照光は、対物レンズ 32 によって集光されて記録媒体 1 に照射され、収束しながら記録媒体 1 を通過して、記録媒体 1 の奥側で最も小径となるように収束する。

- 10 一方、S 偏光ホログラム 35 に入射する光のうち S 偏光の光は、S 偏光ホログラム 35 によって若干収束される。本実施の形態では、この光を記録時情報光とする。この記録時情報光は、2 分割旋光板 34 に入射し、そのうち、旋光板 34 L を通過した光は偏光方向が -45° 回転されて A 偏光となり、旋光板 34 R を通過した光は偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて B 偏光となる。この記録時情報光は、
15 対物レンズ 32 によって集光されて記録媒体 1 に照射され、記録媒体 1 の手前側で一旦最も小径となるように収束した後、発散しながら記録媒体 1 を通過する。

このように、本実施の形態では、記録時参照光と記録時情報光は、各光の光軸が同一線上に配置されるように、記録媒体 1 に対して同一面側より照射される。

- 第 12 図および第 13 図は、記録媒体 1 の近傍における光の状態を示す説明図である。なお、これらの図において、符号 71 で示した記号は P 偏光を表し、符号 72 で示した記号は S 偏光を表し、符号 73 で示した記号は A 偏光を表し、符号 74 で示した記号は B 偏光を表している。第 12 図に示したように、旋光板 34 R を通過した記録時参照光と、旋光板 34 L を通過した記録時情報光は、共に A 偏光であるため干渉し、その干渉パターンが記録媒体 1 に記録される。また、
25 第 13 図に示したように、旋光板 34 L を通過した記録時参照光と、旋光板 34 R を通過した記録時情報光は、共に B 偏光であるため干渉し、その干渉パターンが記録媒体 1 に記録される。このようにして、記録媒体 1 に部分ホログラムが形成される。

より詳細に説明すると、記録時参照光および記録時情報光が R 光であるときに

は、第5図におけるホログラム層52Rに部分ホログラムが形成され、記録時参照光および記録時情報光がG光であるときには、第5図におけるホログラム層52Gに部分ホログラムが形成され、記録時参照光および記録時情報光がB光であるときには、第5図におけるホログラム層52Bに部分ホログラムが形成される。

- 5 なお、記録時参照光は、ガイド部5の下端部で反射され、エンボスピット5aによって変調された戻り光となる。旋光板34Rを通過した記録時参照光に対応するA偏光の戻り光は、旋光板34Rを通過したB偏光の記録時情報光と交差するため、これらは干渉せず、同様に、旋光板34Lを通過した記録時参照光に対応するB偏光の戻り光は、旋光板34Lを通過したA偏光の記録時情報光と交差
- 10 するため、これらは干渉しない。

- 一方、記録媒体1は搬送装置20によって搬送されるが、この搬送装置20は、ヘッド10によって1ライン分の部分ホログラムを形成する間は、記録媒体1を停止させている。その間、ヘッド10は、部分ホログラムを形成する範囲の一方の端部から他方の端部まで移動しながら、順次、部分ホログラムを形成していく。
- 15 そして、1ライン分の部分ホログラムが形成されたら、搬送装置20は、記録媒体1を所定のライン間距離だけ移動させた後、記録媒体1を停止させる。そして、上述の動作と同様にして、次の1ライン分の部分ホログラムを形成する。このような動作を繰り返すことにより、全体的なホログラムが作成される。

- また、ヘッド10が移動する間、記録時参照光は、ガイド部5の下端部で反射
- 20 され、エンボスピット5aによって変調された戻り光となる。この戻り光は、対物レンズ32によって平行光束とされ、2分割旋光板34を通過してS偏光となり、S偏光ホログラム35を通過して若干収束された後、ビームスプリッタ37に入射し、光量の一部が半反射面37aを透過して、凸レンズ38およびシリンドリカルレンズ39を通過して、4分割フォトディテクタ40に入射する。この
- 25 4分割フォトディテクタ40の出力に基づいて、検出回路61によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが検出される。そして、フォーカスエラー信号FEに基づいて、フォーカスサーボ回路61によって、記録媒体1の厚み方向についての記録時参照光および記録時情報光と記録媒体1との位置関係が常に一定になるようにフォーカスサーボが行われる。

また、トラッキングエラー信号TEに基づいて、トラッキングサーボ回路62によって、記録媒体1の搬送方向についての記録時参照光および記録時情報光と記録媒体1との位置関係が常に一定になるようにトラッキングサーボが行われる。

また、再生信号RFに基づいて、信号処理回路64によって、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

第14図は、R、G、B毎の部分ホログラムの配列の一例を示したものである。この図において、符号R、G、Bを付した円が、それぞれR、G、B毎の部分ホログラムを表している。

搬送装置20によって記録媒体1が搬送されることによって、記録媒体1において部分ホログラムが形成された部分は、紫外線ランプ6の位置に達し、紫外線ランプ6によって紫外線が照射され、更に、ヒートローラ8の位置に達し、ヒートローラ8によって熱が加えられて、ヘッド10によって記録された部分干渉パターン（部分ホログラム）が定着される。全ての部分ホログラムの形成および定着が完了した記録媒体1は、安定化されたホログラムとなり、搬送装置20によって搬送されて排出部より排出される。

次に、第15図を参照して、以上のようにして作成されたホログラムより3次元画像を再生する再生装置の一例について説明する。第15図に示した再生装置300は、オーバヘッドプロジェクタ（以下、OHPと記す。）のような形態を有するものである。この再生装置300は、立方体形状の本体部301と、この本体部301の背面部より上方に延設されたアーム部302と、このアーム部302の上端部に連結されたミラー部303とを備えている。本体部301の上面部は、ガラス等の透明な部材で形成され、その上面は、ホログラム211が載置される載置面304になっている。本体部301内には、参照光となる光を出射する光源装置311と、この光源装置311から出射される光を集光する等して、平行光等の所定の参照光313を形成し、載置面304に載置されたホログラム211に対して下側から照射するための光学系312とが設けられている。光源装置311は、カラーの3次元画像を再生する再生装置とする場合には、例えば、R、G、Bの各レーザ光を出射するものや白色光を出射するものとし、単色の3次元画像を再生する再生装置とする場合には、例えば、所定の波長のレーザ光を

出射するものとする。

参照光 3 1 3 は、載置面 3 0 4 に載置されたホログラム 2 1 1 に対して下側から照射され、これにより、ホログラム 2 1 1 の上方に進行する再生光 3 1 5 が発生する。ミラー部 3 0 3 は、ホログラム 2 1 1 より発生する再生光 3 1 5 を、再生装置 3 0 0 の前方に向けて反射するミラー 3 0 5 を有している。ホログラム 2 1 1 より発生する再生光 3 1 5 は、このミラー 3 0 5 によって反射されて、再生装置 3 0 0 の前方に向かい、実像の 3 次元画像 2 0 2 を形成する。従って、観察者は、再生装置 3 0 0 の前方から、この 3 次元画像 2 0 2 を観察することができる。

次に、第 1 6 図を参照して、本実施の形態に係るホログラム作成装置で作成可能な他の形態のホログラムについて説明する。第 1 6 図に示したホログラム 3 2 0 は、映画フィルムのような形態を有するものである。すなわち、このホログラム 3 2 0 は、全体が帯状をなし、両側部に多数のパーフォレーション（送り用の孔） 3 2 1 が形成されている。そして、この両側部のパーフォレーション 3 2 1 間に、長手方向に沿って、複数の矩形のホログラム部 3 2 2 が形成されている。各ホログラム部 3 2 2 は、映画フィルムにおける 1 コマに相当し、それぞれ、一つの 3 次元画像に対応した 3 次元干渉パターンが記録されたものになっている。

第 1 6 図に示したホログラム 3 2 0 は、本実施の形態に係るホログラム作成装置を用いて、以下のようにして作成される。まず、両側部にパーフォレーション 3 2 1 を有し、少なくともホログラム部 3 2 2 が形成される領域にホログラム層を有するフィルム状の記録媒体を用意し、ホログラム作成装置によって、この記録媒体を長手方向に搬送しながら、部分ホログラムを順次形成して、複数の部分ホログラムによって、各ホログラム部 3 2 2 を形成していく。

次に、第 1 7 図を参照して、第 1 6 図に示したホログラム 3 2 0 より 3 次元画像を再生する再生装置の一例について説明する。第 1 7 図に示した再生装置 3 3 0 は、映写機のような形態を有するものである。この再生装置 3 3 0 は、ホログラム 3 2 0 を長手方向に間欠的に移動させる図示しない駆動装置と、参照光となる光を出射する光源装置 3 3 1 と、この光源装置 3 3 1 から出射される光を集光する等して、平行光等の所定の参照光 3 3 3 を形成し、ホログラム 3 2 0 のホロ

グラム部 3 2 2 に照射するための光学系 3 3 2 と、参照光 3 3 3 が照射されることによってホログラム部 3 2 2 より発生する再生光 3 3 5 を反射する反射型のスクリーン 3 3 6 とを備えている。なお、光源装置 3 3 1 に関しては、第 1 5 図に示した再生装置 3 0 0 における光源装置 3 1 1 と同様である。

- 5 この再生装置 3 3 0 では、駆動装置によって、ホログラム 3 2 0 が間欠的に駆動され、ホログラム 3 2 0 が停止している期間にのみ、参照光 3 3 3 がホログラム部 3 2 2 に照射される。このような間欠的に参照光 3 3 3 を照射するには、光源装置 3 3 1 を間欠的に発光させてもよいし、シャッタを用いてもよい。参照光 3 3 3 が照射されることによってホログラム部 3 2 2 より再生光 3 3 5 が発生し、
- 10 この再生光 3 3 5 は、スクリーン 3 3 6 によって反射されて、スクリーン 3 3 6 の前方に向かい、実像の 3 次元画像 3 3 7 を形成する。従って、観察者は、スクリーン 3 3 6 の前方から、この 3 次元画像 3 3 7 を観察することができる。ホログラム 3 2 0 が駆動されて、他のホログラム部 3 2 2 に参照光 3 3 3 が照射されると、他の 3 次元画像が再生されることになる。従って、例えば、ホログラム 3
- 15 2 0 の各ホログラム部 3 2 2 に、映画のように、動画の各コマに相当する 3 次元画像に対応したものとしておけば、動きのある 3 次元画像を再生することができる。

- 以上説明したように、本実施の形態に係るホログラム作成装置および方法によれば、ヘッド 1 0 によって、記録媒体 1 の一部に対して、記録時参照光および記
- 20 録時情報光を照射して、再生用参照光が照射されたときに所望の 3 次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンの一部を記録すると共に、ヘッド 1 0 と記録媒体 1 との相対的な位置関係を変更しながら、干渉パターンの一部を記録する動作を複数回行うことにより、ホログラムを作成するようにしたので、再生する 3 次元画像の大きさや、ホログラムの大きさによって制約されずに、3
- 25 次元画像を再生するためのホログラムを簡便に作成することができる。

更に、本実施の形態によれば、再生用参照光が照射されたときに所望の 3 次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を計算で求め、この記録用光束が得られるような変調パターンを算出し、この変調パターンで変調された記録用光束を生成し、この記録用光束を、常

に同一方向から記録媒体 1 に照射するようにしたので、再生時の参照光によって制約されずに、3 次元画像を再生するためのホログラムを簡便に作成することができる。

また、本実施の形態によれば、干渉パターンを一部ずつ記録するようにしたので、種々の形状のホログラムを作成することが可能である。例えば、円筒形や、球形のホログラムを作成する場合には、最終的な形状のホログラムをいくつか断片を組み合わせて作成するものとして、各断片を、本実施の形態に係るホログラム作成装置を用いて作成するようにすればよい。

また、本実施の形態では、3 次元的な干渉パターンを記録可能な記録媒体 1 を用い、この記録媒体 1 に 3 次元的な干渉パターンを記録するようにしたので、ブラッグ回折を有効に用いることができ、回折効率や 3 次元画像表示の表現力を向上させることができる。

また、本実施の形態では、記録媒体 1 をシート状に形成されたものとし、記録時参照光および記録時情報を、各光の光軸が同一線上に配置されるように、記録媒体 1 に対して同一面側より照射するようにしたので、一つのヘッド 10 で、記録時参照光および記録時情報を記録媒体 1 に照射できると共に、ヘッド 10 の光学系をより小さく構成することができる。

また、本実施の形態では、記録時参照光がガイド部 5 で反射した光を用いて、記録媒体 1 に対する記録時参照光および記録時情報の位置を制御するようにしたので、ホログラムを精度よく作成することができる。

また、本実施の形態によれば、通常のプリンタによる印刷のように、簡単に、任意の 3 次元画像情報を記録したホログラムを作成することが可能となる。そのため、ホログラムの複製が容易であり、同じ 3 次元画像情報が記録されたホログラムを大量に作成することができる。また、遠隔地に本実施の形態に係るホログラム作成装置とホログラムより 3 次元画像を再生する再生装置があれば、その遠隔地にインターネット等を使って 3 次元画像情報を送って、ホログラム作成装置によってホログラムを作成し、更に、作成したホログラムより 3 次元画像を再生することが可能となり、どこでも、同じ品質の 3 次元画像情報を有するホログラムの作成および同じ品質の 3 次元画像の再生が可能となる。

また、本実施の形態によれば、3次元画像情報、例えばコンピュータで扱う3次元画像データに基づいて記録用光束を計算で求めるようにしたので、3次元画像データを修正することで、ホログラムの修正を容易に行うことができる。従って、適宜修正を加えながら最終的なホログラムを作成するような場合には、実在する物体からの物体光と参照光とを干渉させてホログラムを作成する方法に比べて、最終的なホログラムを作成するのが容易で、コストを低くすることができる。また、実在しないものや大きなものでも、3次元画像情報に基づいてホログラムを作成することができると共に、映像中に題名等の文字を入れたり、各種映像効果を追加して画像を作り上げることが容易になり、よりインパクトのある広告や雑誌の表紙を作成することが可能となる。

また、本実施の形態によれば、薄いシート状のホログラムを作成することができるので、従来のOHP用シートのように可搬性に優れ、紙のようにファイルすることもできるホログラムを作成することができる。また、シート状のホログラムを作成すると共に、第15図に示したOHPのような形態を有する簡単な再生装置を用いることにより、従来のOHP用シートとOHPを用いるような手軽さで、3次元画像を用いたプレゼンテーションが可能となる。また、本実施の形態によれば、記録媒体の厚みを厚くして、その中に3次元画像が再生されるようなホログラムを作成することも可能となる。

また、本実施の形態では、3次元的な干渉パターンを記録可能な記録媒体1を用い、この記録媒体1に3次元的な干渉パターンを記録するようにしたので、再生時の参照光として入射方向の異なる複数の参照光を想定し、これらの参照光毎に異なる3次元画像による物体光を想定して、記録媒体1に、各参照光と物体光の組み合わせによる複数の3次元的な干渉パターンを多重記録することが可能である。これにより、再生時の参照光の入射方向に応じて異なる3次元画像を再生可能なホログラムを作成することが可能となり、例えば、再生時の参照光として入射方向の異なる複数の平行光を想定してホログラムを作成し、再生時には太陽光を参照光としてホログラムより3次元画像を再生するようにすれば、1日のうちの時間帯に応じて異なる3次元画像を再生可能なホログラムを作成することができる。

また、本実施の形態によれば、第 16 図に示したように映画フィルムのような形態を有するホログラムを作成すると共に、第 17 図に示したような映写機のような形態を有する再生装置を用いることにより、動きのある 3 次元画像を再生することが可能となる。

- 5 なお、本実施の形態では、空間光変調器 24 を、第 1 図におけるダイクロイックプリズム 23 R と反射プリズム 25 との間に設けたが、空間光変調器 24 は、ヘッド 10 内のビームスプリッタ 37 と S 偏光ホログラム 35 の間や、ビームスプリッタ 37 の入射面側に配置してもよい。あるいは、R、G、B に共通の空間光変調器 24 を設けずに、コリメータレンズ 22 R とダイクロイックプリズム 23 R の間、コリメータレンズ 22 G とダイクロイックプリズム 23 G の間、およびコリメータレンズ 22 B と反射プリズム 23 B の間に、それぞれ、R、G、B 各画像専用の空間光変調器を設けてもよい。

- 15 次に、本発明の第 2 の実施の形態に係るホログラム作成装置および方法について説明する。第 18 図は本実施の形態に係るホログラム作成装置の構成を示す斜視図である。この図に示したように、本実施の形態に係るホログラム作成装置では、第 1 の実施の形態における空間光変調器 24 は設けられていない。また、第 1 の実施の形態におけるヘッド 10 の代わりにヘッド 410 が設けられている。

- 20 第 19 図は本実施の形態におけるヘッドの構成を示す説明図である。本実施の形態におけるヘッド 410 は、記録媒体 1 に対向するように配置された対物レンズ 32 と、この対物レンズ 32 を記録媒体 1 の厚み方向および搬送方向に移動可能な図示しないアクチュエータと、対物レンズ 32 における記録媒体 1 とは反対側に、対物レンズ 32 側から順に配設された空間光変調器 411、ビームスプリッタ 37、凸レンズ 418、シリンドリカルレンズ 39 および 4 分割フォトディテクタ 40 を備えている。

- 25 ヘッド 410 は、更に、第 18 図における反射プリズム 25 側から入射し、ビームスプリッタ 37 の半反射面 37 a を透過する光の進行方向に配設されたミラー 412 と、このミラー 412 で反射される光の進行方向に、ミラー 412 側より順に配設された凸レンズ 413、凹レンズ 414 およびシリンドリカルレンズ 415 とを備えている。シリンドリカルレンズ 415 より出射される光は、その

中心（光軸）が、記録媒体 1 の面に対して 45° の角度をなすように、記録媒体 1 に対して照射され、記録媒体 1 内において、対物レンズ 3 2 側からの光と交差するようになっている。また、シリンドリカルレンズ 4 1 5 より出射される光は、記録媒体 1 内で最も薄くなるようになっている。

- 5 本実施の形態における空間光変調器 4 1 1 は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に光の透過状態と遮断状態とを選択することによって、光強度によって光を空間的に変調することができるようになっている。この空間光変調器 4 1 1 は、第 6 図におけるコントローラ 6 5 によって駆動されるようになっている。
- 10 本実施の形態におけるヘッド 4 1 0 では、ヘッド 4 1 0 に入射した光は、ビームスプリッタ 3 7 に対して側方より入射し、光量の一部が半反射面 3 7 a で反射され、光量の一部が半反射面 3 7 a を透過する。半反射面 3 7 a で反射された光は、空間光変調器 4 1 1 に入射し、この空間光変調器 4 1 1 によって空間的に変調される。本実施の形態では、この光を記録時情報光とする。この記録時情報光
- 15 は、対物レンズ 3 2 によって集光されて記録媒体 1 に照射され、収束しながら記録媒体 1 を通過して、記録媒体 1 の奥側で最も小径となるように収束する。

- また、ビームスプリッタ 3 7 に対して側方より入射し、半反射面 3 7 a を透過した光は、ミラー 4 1 2 で反射され、凸レンズ 4 1 3 と凹レンズ 4 1 4 を順に通過して、光束の径が縮小され、シリンドリカルレンズ 4 1 5 によって、対物レン
- 20 ズ 3 2 の光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、記録媒体 1 に照射される。本実施の形態では、この光を記録時参照光とする。この記録時参照光は、記録媒体 1 内において、対物レンズ 3 2 側からの記録時情報光と交差する。

- 記録媒体 1 内には、記録時情報光と記録時参照光との干渉による 3 次元的な干
- 25 渉パターンが記録される。本実施の形態では、この干渉パターンを部分干渉パターンとして、部分ホログラムを作成する。この部分ホログラムの形状は、円形の板状となる。そして、第 1 の実施の形態と同様に、ヘッド 4 1 0 を移動させながら、部分ホログラムを、順次、形成していく。

第 2 0 図は、このようにして記録媒体 1 内に形成される部分ホログラム 4 2 0

の状態を表したものである。この図に示したように、本実施の形態では、記録媒体 1 内に、層状の複数の部分ホログラム 4 2 0 が積層されるように形成される。

なお、本実施の形態において、コントローラ 6 5 による記録時参照光と記録時情報光の計算は、層状の部分ホログラム内の部分干渉パターンを想定して行う。

- 5 また、本実施の形態では、記録時情報光は、ガイド部 5 の下端部で反射され、エンボスピット 5 a によって変調された戻り光となる。この戻り光は、対物レンズ 3 2 によって平行光束とされ、空間光変調器 4 1 1 を通過した後、ビームスプリッタ 3 7 に入射し、光量の一部が半反射面 3 7 a を透過して、凸レンズ 4 1 8 およびシリンドリカルレンズ 3 9 を通過して、4 分割フォトディテクタ 4 0 に入射する。この 4 分割フォトディテクタ 4 0 の出力に基づいて、検出回路 6 1 によって、フォーカスエラー信号 F E、トラッキングエラー信号 T E および再生信号 R F が検出される。

本実施の形態におけるその他の構成、動作および効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

- 15 次に、本発明の第 3 の実施の形態に係るホログラム作成装置および方法について説明する。第 2 1 図は本実施の形態に係るホログラム作成装置の側面図である。このホログラム作成装置では、第 1 の実施の形態におけるヘッド 1 0 の代わりに上側ヘッド部 1 0 A が設けられている。

- 20 ホログラム作成装置は、更に、ガイド部 5 の下側に配置された下側ヘッド部 1 0 B と、下側ヘッド部 1 0 B の上方において、搬送ローラ 2 a, 2 b ; 3 a, 3 b の軸方向に平行に配置された 2 本のガイドシャフト 5 1 1 と、このガイドシャフト 5 1 1 によってガイドされて、ガイドシャフト 5 1 1 に沿って移動可能な可動部 5 1 2 とを備えている。下側ヘッド部 1 0 B は、可動部 5 1 2 の上端面に接合され、可動部 5 1 2 と共に移動するようになっている。

- 25 ホログラム作成装置は、更に、可動部 5 1 2 を、ガイドシャフト 5 1 1 に沿って移動させるための V C M 5 1 3 を備えている。この V C M 5 1 3 は、V C M 1 3 と同様に構成されている。すなわち、V C M 5 1 3 は、ガイドシャフト 5 1 1 の下方において、ガイドシャフト 5 1 1 に対して平行に配置された V C M ヨーク 5 1 4 と、この V C M ヨーク 5 1 4 の下方において V C M ヨーク 5 1 4 に対して

平行に所定の間隔を開けて配置され、且つ端部においてVCMヨーク514と連結されたVCMヨーク515と、このVCMヨーク515の上面に固定された板状のVCM用マグネット516と、VCMヨーク514の周囲においてVCMヨーク514の外周面に対して所定の間隔を開けて配置されたボイスコイル517とを有している。ボイスコイル517は、可動部512の下端面に接合されている。このような構成のVCM513によって、下側ヘッド部10Bが、ガイドシャフト511と平行に移動されるようになっている。

本実施の形態では、上側ヘッド部10Aおよび下側ヘッド部10Bが、本発明におけるヘッドに対応し、VCM13およびVCM513が、本発明における位置変更手段を構成する。

ホログラム作成装置は、更に、第1図における反射プリズム25からの光が入射され、光量の一部を透過させて上側ヘッド部10Aに入射させると共に、光量の一部を下側に向けて反射するビームスプリッタ501と、このビームスプリッタ501で反射された光を反射して下側ヘッド部10Bに入射させる反射プリズム502とを備えている。

第22図は、上側ヘッド部10Aおよび下側ヘッド部10Bの構成を示す説明図である。上側ヘッド部10Aは、第19図に示したヘッド410より、ミラー412、凸レンズ413、凹レンズ414およびシリンドリカルレンズ415を除いた構成になっている。下側ヘッド部10Bは、第21図における反射プリズム502側からの光を、上方に45°屈曲させて出射するプリズム521と、このプリズム521から出射される光の進行方向に、プリズム521側より順に配設された凸レンズ523、凹レンズ524およびシリンドリカルレンズ525とを備えている。シリンドリカルレンズ525より出射される光は、その中心（光軸）が、記録媒体1の面に対して45°の角度をなすように、記録媒体1に対して下側より照射され、記録媒体1内において、対物レンズ32側からの光と交差するようになっている。また、シリンドリカルレンズ525より出射される光は、記録媒体1内で最も薄くなるようになっている。

本実施の形態では、対物レンズ32側からの光とシリンドリカルレンズ525側からの光の相対的な位置関係が一定となるように、第6図におけるコントロー

ラ 6 5 によって、V C M 1 3 と V C M 5 1 3 とが連動されるようになっている。

本実施の形態では、上側ヘッド部 1 0 A に入射した光は、ビームスプリッタ 3 7 に対して側方より入射し、光量の一部が半反射面 3 7 a で反射される。半反射面 3 7 a で反射された光は、空間光変調器 4 1 1 に入射し、この空間光変調器 4 1 1 によって空間的に変調される。本実施の形態では、この光を記録時情報光とする。この記録時情報光は、対物レンズ 3 2 によって集光されて記録媒体 1 に照射され、収束しながら記録媒体 1 を通過して、記録媒体 1 の奥側で最も小径となるように収束する。

一方、下側ヘッド部 1 0 B に入射した光は、プリズム 5 2 1 で屈曲され、凸レンズ 5 2 3 と凹レンズ 5 2 4 を順に通過して、光束の径が縮小され、シリンダリカルレンズ 5 2 5 によって、対物レンズ 3 2 の光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、記録媒体 1 に照射される。本実施の形態では、この光を記録時参照光とする。この記録時参照光は、記録媒体 1 内において、対物レンズ 3 2 側からの記録時情報光と交差する。

記録媒体 1 内には、記録時情報光と記録時参照光との干渉による 3 次元的部分干渉パターンが記録され、部分ホログラムが作成される。この部分ホログラムの形状は、第 2 の実施の形態と同様に、円形の板状となる。ただし、本実施の形態では、この部分ホログラムは、反射型（リップマン型）のホログラムとなる。そして、上側ヘッド部 1 0 A および下側ヘッド部 1 0 B を移動させながら、部分ホログラムを、順次、形成していくことにより、全体的なホログラムが作成される。このホログラムは、反射型のホログラムとなる。

このように、本実施の形態によれば、反射型のホログラムを作成することができる。この反射型のホログラムでは、再生時には、参照光をホログラムに照射すると、参照光を照射した面と同じ面側に再生光が発生し、観察者は、この再生光により再生される 3 次元画像を観察することができる。

本実施の形態におけるその他の構成、動作および効果は、第 2 の実施の形態と同様である。

なお、本発明は上記各実施の形態に限定されず、例えば、各実施の形態では、フォーカスサーボとトラッキングサーボを行うようにしたが、ヘッドの移動の際

の振れが小さい場合等には、フォーカスサーボのみを行うようにしてもよい。

また、上記各実施の形態では、再生用参照光と記録時参照光とが異なる光となる場合について説明したが、特殊な場合として、再生用参照光と記録時参照光とが同様の光となるようにしてもよい。この場合には、記録時情報光として、表示
5 しようとする 3 次元画像に対応させて想定した物体光をそのまま用いることができ、記録時参照光および記録時情報光の計算が簡単になる。

以上説明したように、本発明のホログラム作成装置またはホログラム作成方法によれば、ホログラフィを利用して情報が記録される記録媒体の一部に対して、再生用参照光が照射されたときに所望の 3 次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を照射して干渉パターンの一部を記録する動作を、記録媒体と記録用光束との相対的な位置関係を変更しながら複数回行うことによって、ホログラムを作成することができるようにしたので、再生する 3 次元画像の大きさや、ホログラムの大きさや、再生時の参照光によって制約されずに、3 次元画像を再生するためのホログラムを簡便に作成
10 15 することが可能となるという効果を奏する。

また、本発明のホログラム作成装置またはホログラム作成方法によれば、記録媒体を 3 次元的な干渉パターンを記録可能なものとし、干渉パターンを 3 次元的な干渉パターンとすることにより、更に、3 次元的なホログラムを作成することができるという効果を奏する。

20 また、本発明のホログラム作成装置またはホログラム作成方法によれば、複数の記録用光束の少なくとも一つを、3 次元画像の情報に基づいて算出された変調パターンで空間的に変調されたものとする事により、更に、3 次元画像の情報を修正することで、ホログラムの修正を容易に行うことができるという効果を奏する。

25 また、本発明のホログラム作成装置またはホログラム作成方法によれば、記録媒体をシート状に形成されたものとし、複数の記録用光束を、記録媒体に対して同一面側より照射するようにすることにより、更に、簡単な機構で、ホログラムを作成することができるという効果を奏する。

また、本発明のホログラム作成装置またはホログラム作成方法によれば、複数

の記録用光束の各光軸が同一線上に配置されるように、複数の記録用光束を照射するようにすることにより、上記の効果に加え、更に記録用光束照射用の光学系をより小さく構成することが可能となるという効果を奏する。

- また、本発明のホログラム作成装置またはホログラム作成方法によれば、記録
- 5 媒体に対する複数の記録用光束の位置を制御するようにすることにより、更に、ホログラムを精度よく作成することができるという効果を奏する。

また、本発明のホログラム作成装置またはホログラム作成方法によれば、記録媒体に記録された干渉パターンを定着するための定着手段を備えることにより、更に、安定化されたホログラムを作成することができるという効果を奏する。

- 10 以上の説明に基づき、本発明の種々の態様や変形例を実施可能であることは明らかである。従って、以下の請求の範囲の均等の範囲において、上記の最良の形態以外の形態でも本発明を実施することが可能である。

請求の範囲

1. ホログラフィを利用して情報が記録される記録媒体に対して、再生用参照光が照射されたときに所望の3次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンを記録して、3次元画像を再生するためのホログラムを作成するホログラム作成装置であって、

前記記録媒体の一部に対して、前記干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を照射して、前記干渉パターンの一部を記録するためのヘッドと、

- このヘッドと前記記録媒体との相対的な位置関係を変更するための位置変更手段と
- を備えたことを特徴とするホログラム作成装置。

2. 前記記録媒体は3次元的な干渉パターンを記録可能なものであり、前記干渉パターンは3次元的な干渉パターンであることを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

3. 複数の記録用光束の少なくとも一つは、3次元画像の情報に基づいて算出された変調パターンで空間的に変調されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

4. 前記記録媒体はシート状に形成されており、前記ヘッドは、複数の記録用光束を、前記記録媒体に対して同一面側より照射することを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

5. 前記ヘッドは、複数の記録用光束の各光軸が同一線上に配置されるように、複数の記録用光束を照射することを特徴とする請求の範囲第4項記載のホログラム作成装置。

6. 更に、前記記録媒体に対する複数の記録用光束の位置を制御するための位置制御手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

7. 更に、前記記録媒体に記録された干渉パターンを定着するための定着手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

8. ホログラフィを利用して情報が記録される記録媒体に対して、再生用参照

光が照射されたときに所望の 3 次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンを記録して、3 次元画像を再生するためのホログラムを作成するホログラム作成方法であって、

- 5 前記記録媒体の一部に対して、前記干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を照射して前記干渉パターンの一部を記録する動作を、前記記録媒体と前記記録用光束との相対的な位置関係を変更しながら複数回行って、ホログラムを作成することを特徴とするホログラム作成方法。

- 10 9. 前記記録媒体は 3 次元的な干渉パターンを記録可能なものであり、前記干渉パターンは 3 次元的な干渉パターンであることを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のホログラム作成方法。

10. 複数の記録用光束の少なくとも一つは、3 次元画像の情報に基づいて算出された変調パターンで空間的に変調されたものであることを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のホログラム作成方法。

- 15 11. 前記記録媒体はシート状に形成されており、複数の記録用光束を、前記記録媒体に対して同一面側より照射することを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のホログラム作成方法。

12. 複数の記録用光束の各光軸が同一線上に配置されるように、複数の記録用光束を照射することを特徴とする請求の範囲第 11 項記載のホログラム作成方法。

- 20 13. 前記記録媒体に対する複数の記録用光束を照射する際に、前記記録媒体に対する複数の記録用光束の位置を制御することを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のホログラム作成方法。

14. 更に、前記記録媒体に記録された干渉パターンを定着することを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のホログラム作成方法。

補正書の請求の範囲

[1999年6月21日(21.06.99)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲6及び13は取り下げられた;出願当初の請求の範囲1及び8は補正された;他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

1. (補正後) ホログラフィを利用して情報が記録される記録媒体に対して、再生用参照光が照射されたときに所望の3次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンを記録して、3次元画像を再生するためのホログラムを作成するホログラム作成装置であって、

前記記録媒体の一部に対して、前記干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を照射して、前記干渉パターンの一部を記録するためのヘッドと、

このヘッドと前記記録媒体との相対的な位置関係を変更するための位置変更手段と、

前記記録媒体に対する複数の記録用光束の位置を制御するための位置制御手段と

を備えたことを特徴とするホログラム作成装置。

2. 前記記録媒体は3次元的な干渉パターンを記録可能なものであり、前記干渉パターンは3次元的な干渉パターンであることを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

3. 複数の記録用光束の少なくとも一つは、3次元画像の情報に基づいて算出された変調パターンで空間的に変調されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

4. 前記記録媒体はシート状に形成されており、前記ヘッドは、複数の記録用光束を、前記記録媒体に対して同一面側より照射することを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

5. 前記ヘッドは、複数の記録用光束の各光軸が同一線上に配置されるように、複数の記録用光束を照射することを特徴とする請求の範囲第4項記載のホログラム作成装置。

6. (削除)

7. 更に、前記記録媒体に記録された干渉パターンを定着するための定着手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載のホログラム作成装置。

8. (補正後) ホログラフィを利用して情報が記録される記録媒体に対して、再

生用参照光が照射されたときに所望の３次元画像に対応した再生光を発生させるための干渉パターンを記録して、３次元画像を再生するためのホログラムを作成するホログラム作成方法であって、

- 5 前記記録媒体の一部に対して、前記干渉パターンの一部を形成する複数の記録用光束を照射して前記干渉パターンの一部を記録する動作を、前記記録媒体と前記記録用光束との相対的な位置関係を変更しながら複数回行って、ホログラムを作成すると共に、

- 前記記録媒体に対して複数の記録用光束を照射する際に、前記記録媒体に対する複数の記録用光束の位置を制御する
- 10 ことを特徴とするホログラム作成方法。

９．前記記録媒体は３次元的な干渉パターンを記録可能なものであり、前記干渉パターンは３次元的な干渉パターンであることを特徴とする請求の範囲第８項記載のホログラム作成方法。

- 15 １０．複数の記録用光束の少なくとも一つは、３次元画像の情報に基づいて算出された変調パターンで空間的に変調されたものであることを特徴とする請求の範囲第８項記載のホログラム作成方法。

１１．前記記録媒体はシート状に形成されており、複数の記録用光束を、前記記録媒体に対して同一面側より照射することを特徴とする請求の範囲第８項記載のホログラム作成方法。

- 20 １２．複数の記録用光束の各光軸が同一線上に配置されるように、複数の記録用光束を照射することを特徴とする請求の範囲第１１項記載のホログラム作成方法。

１３．（削除）

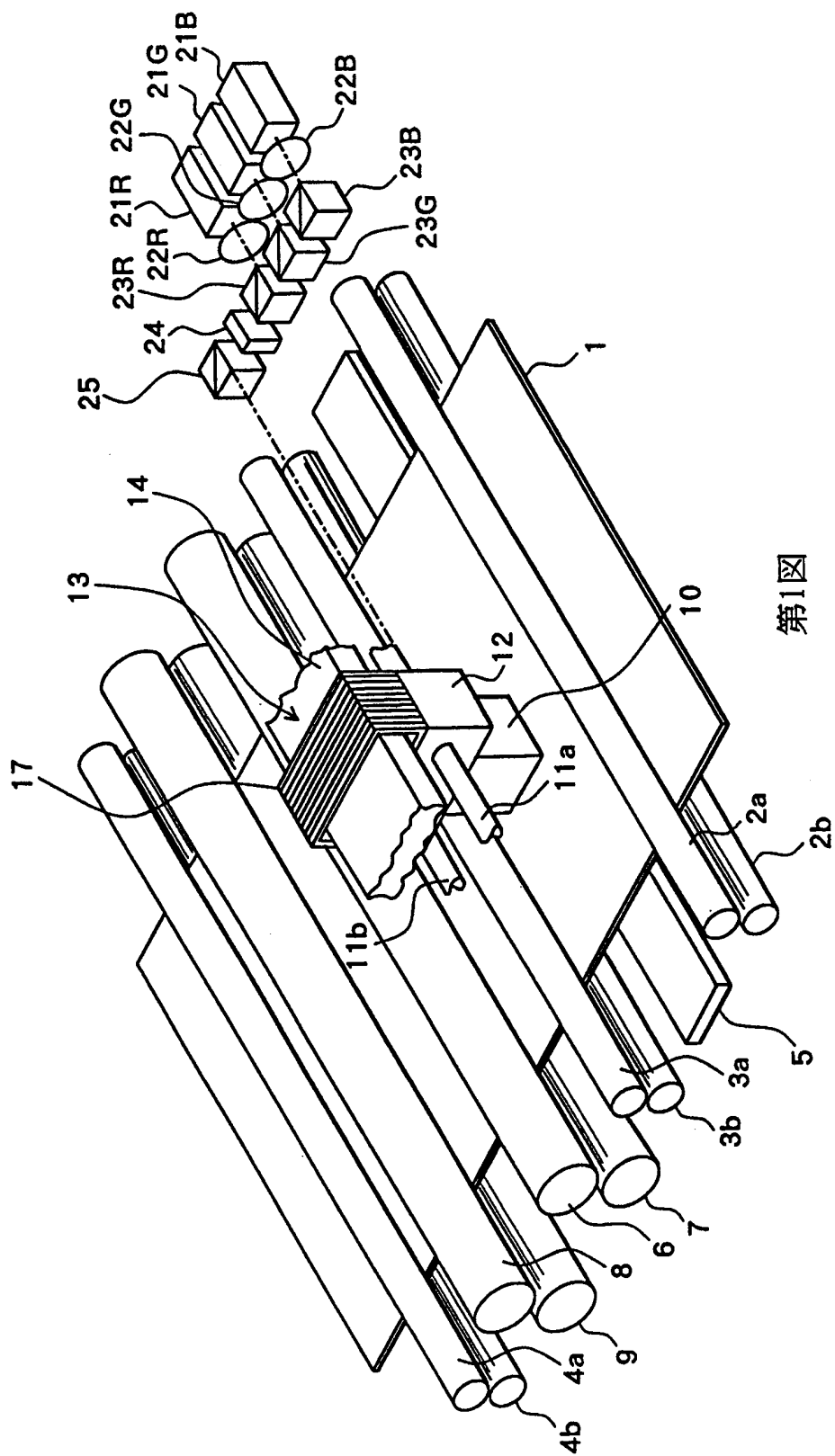
１４．更に、前記記録媒体に記録された干渉パターンを定着することを特徴とする請求の範囲第８項記載のホログラム作成方法。

条約 19 条に基づく説明書

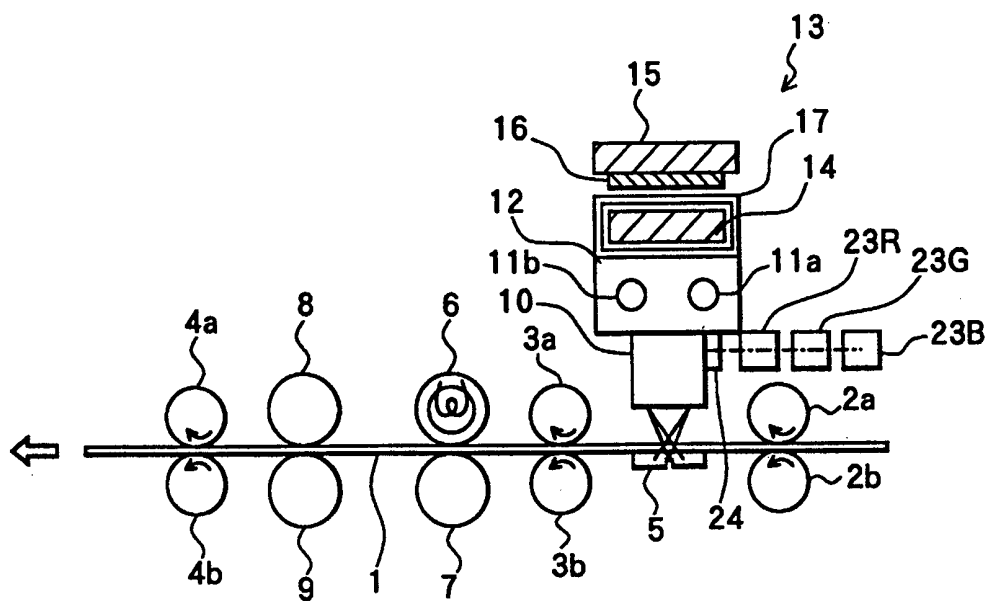
請求の範囲第 1 項の補正では、記録媒体に対する複数の記録用光束の位置を制御するための位置制御手段を加えた。

請求の範囲第 8 項の補正では、記録媒体に対して複数の記録用光束を照射する際に、記録媒体に対する複数の記録用光束の位置を制御することを加えた。

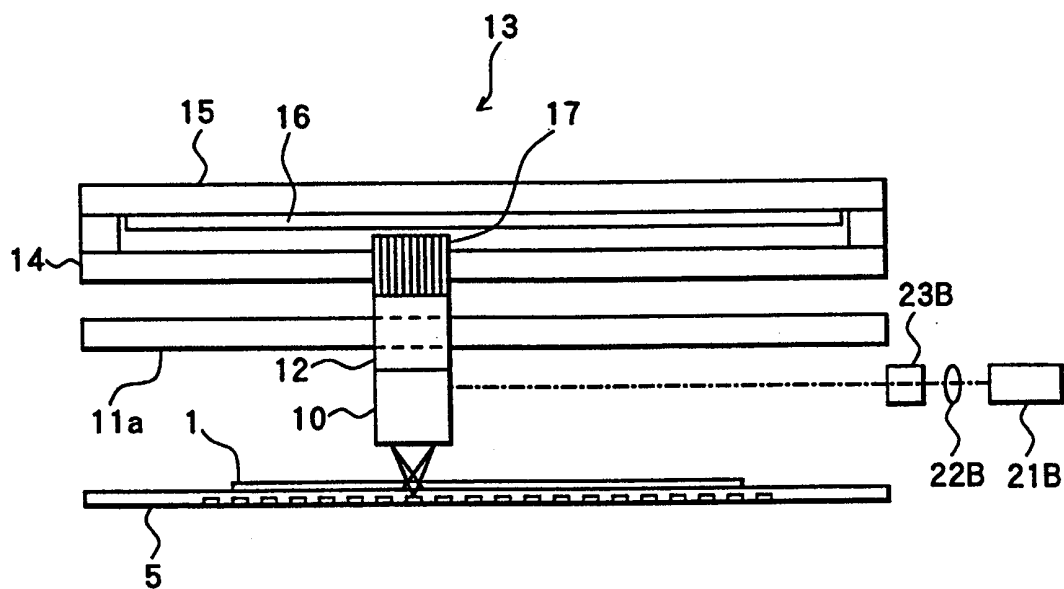
ホログラフィを利用して情報が記録される記録媒体に対して、干渉パターンの一部を形成するための複数の記録用光束を照射すると共に、記録媒体に対する複数の記録用光束の位置を制御することは、いずれの引用文献にも記載されていない。



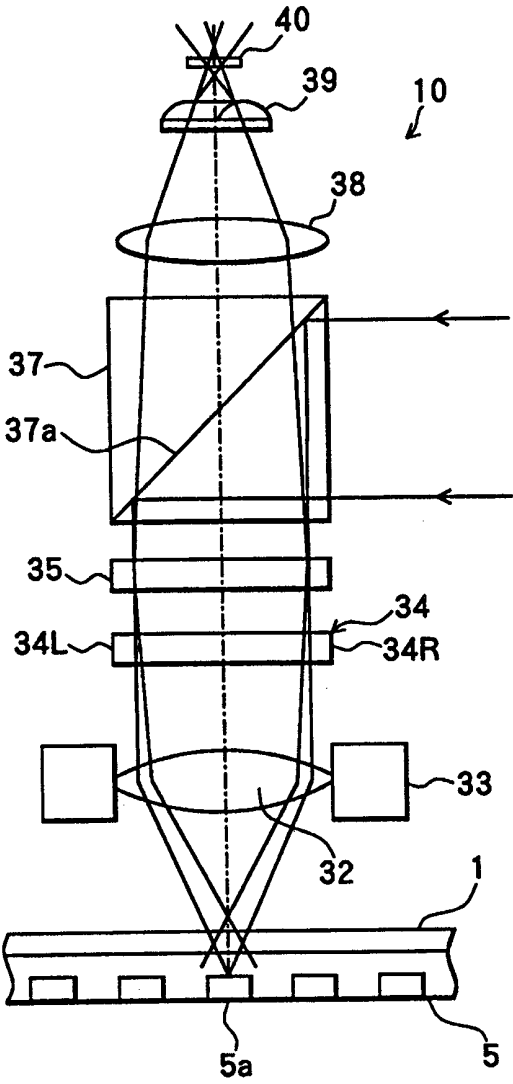
第1図



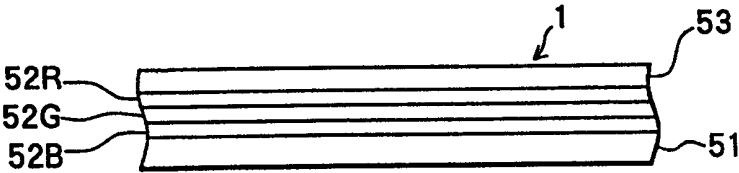
第2図



第3図

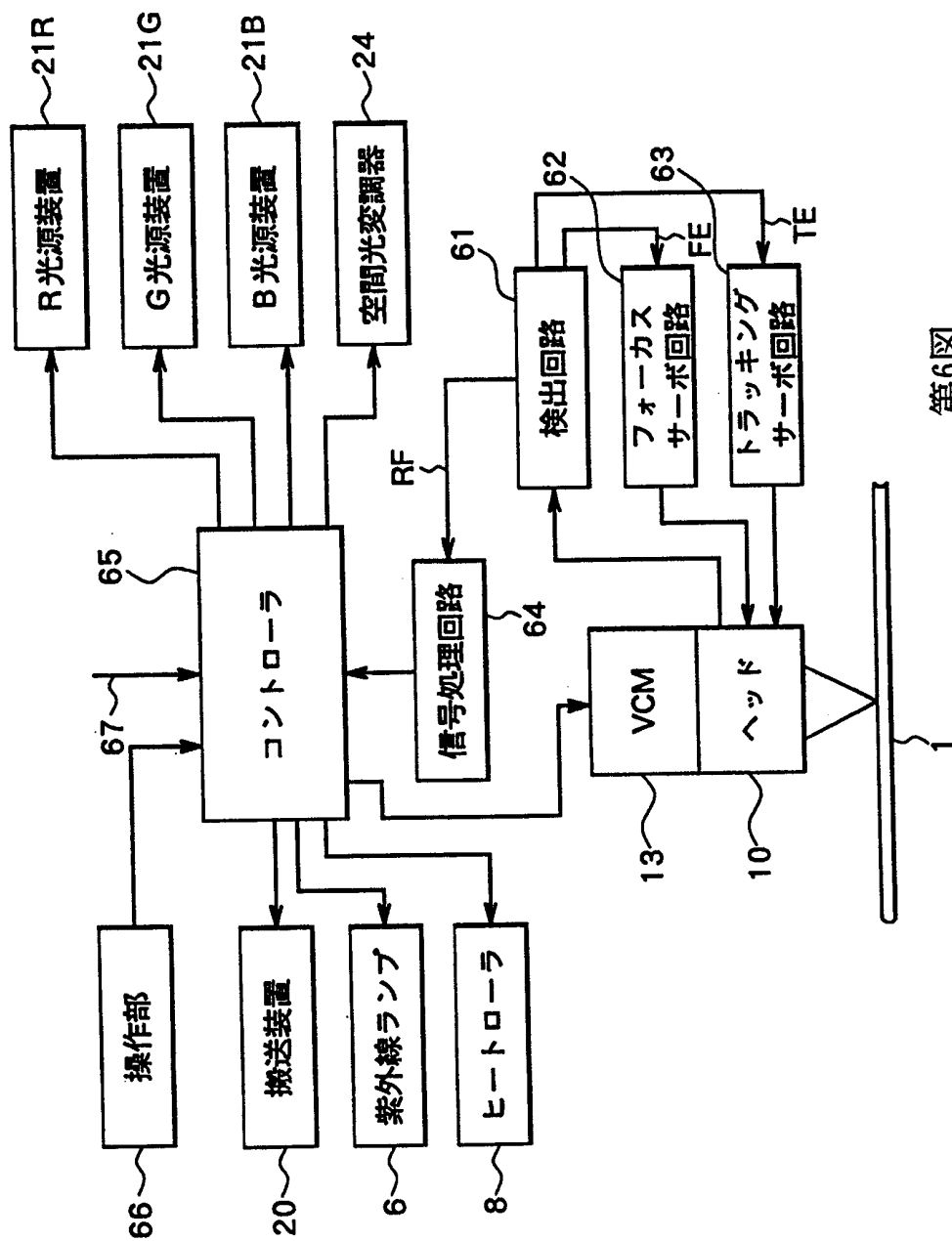


第4図

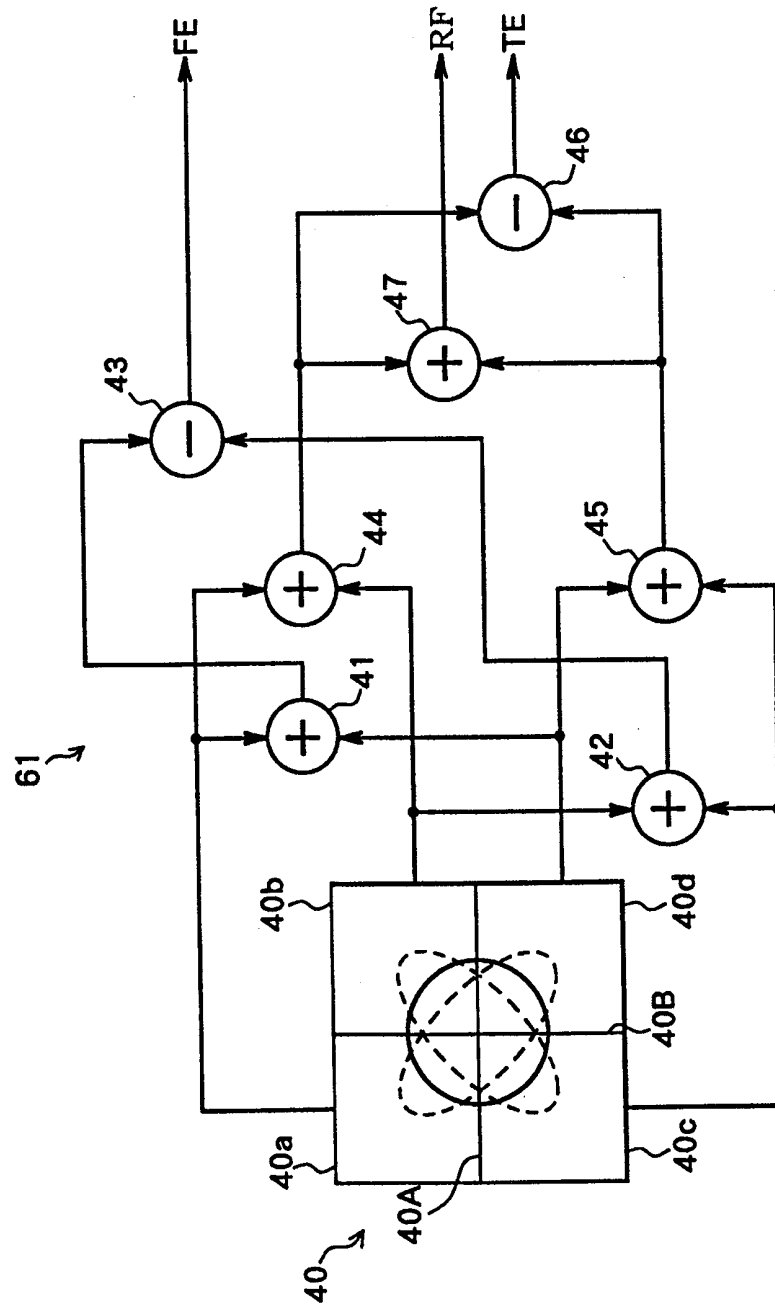


第5図

4/19

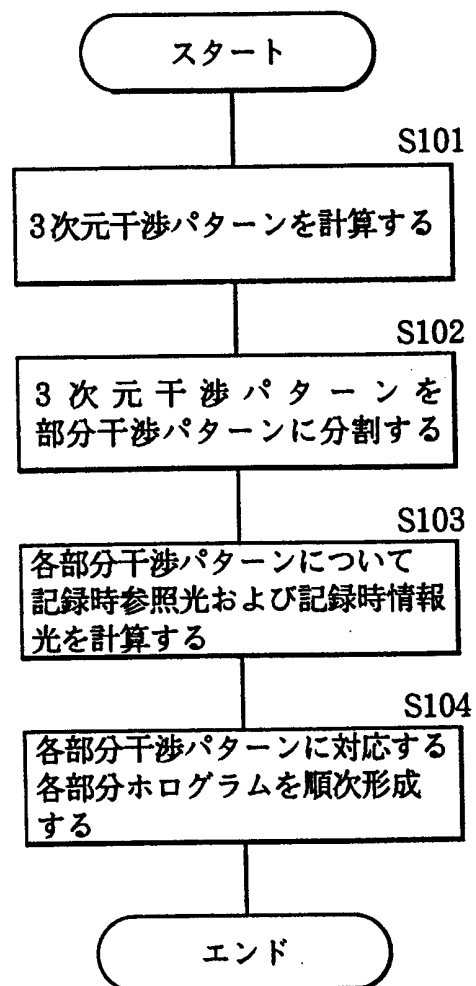


第6図



第7図

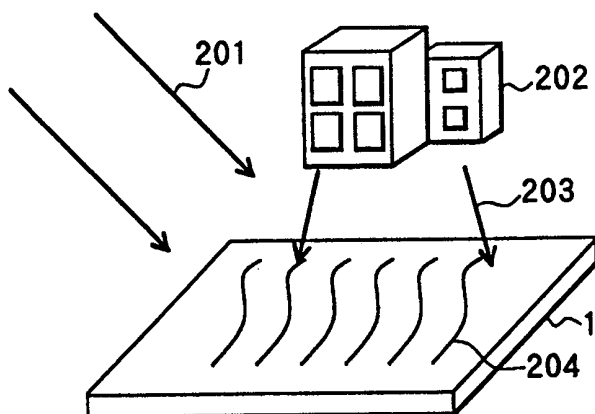
6/19



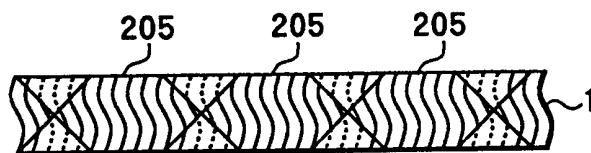
第8図

7/19

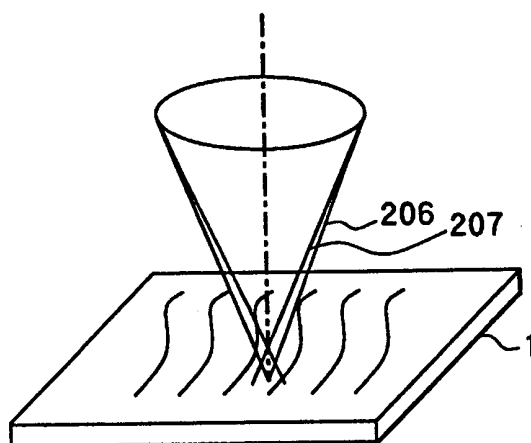
第9A図



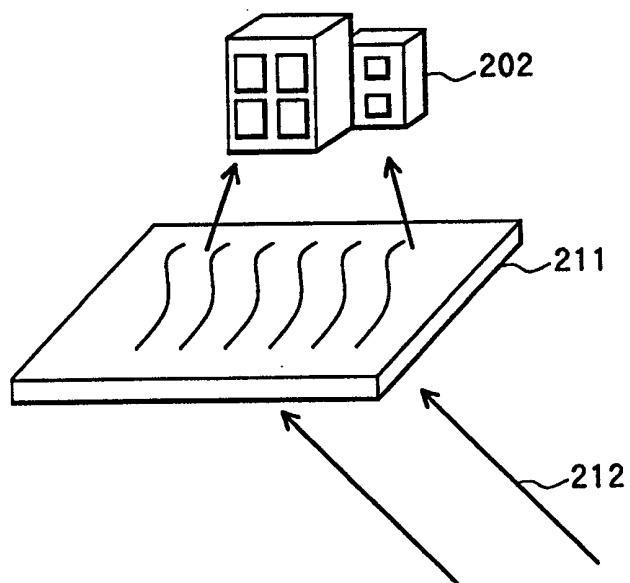
第9B図



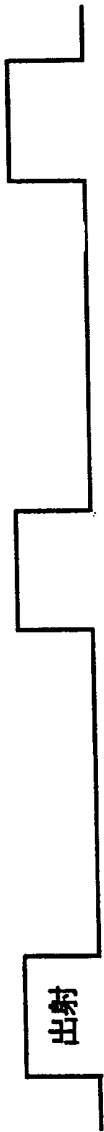
第9C図



第9D図



第10A図 R光源装置



第10B図 G光源装置



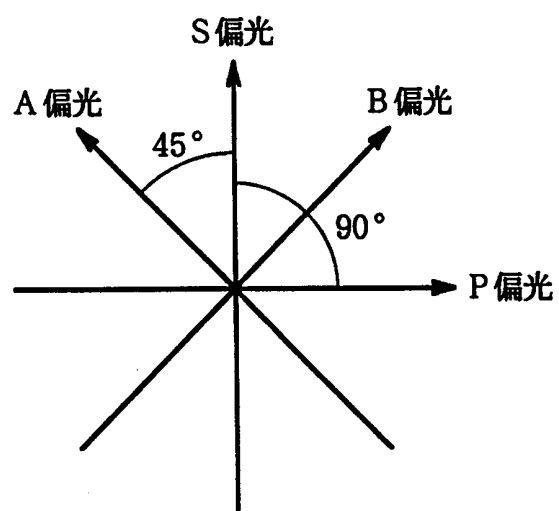
第10C図 B光源装置



第10D図 空間光変調器



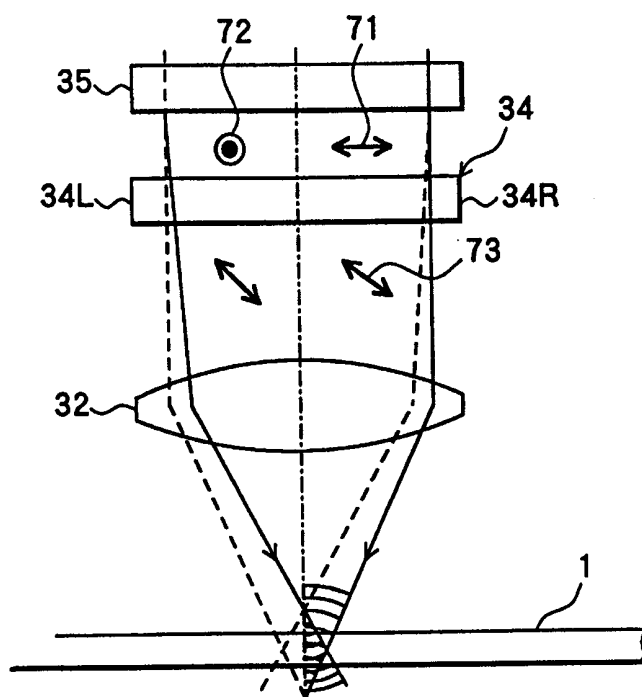
9/19



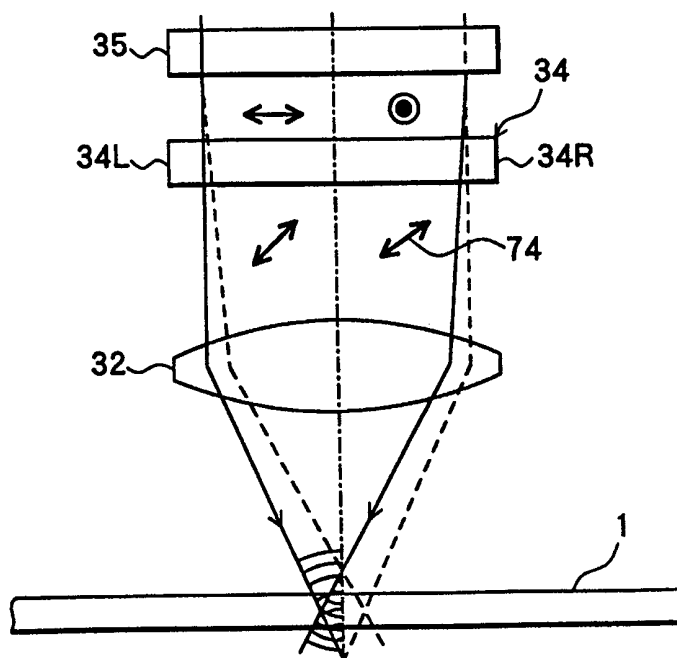
第11図

10/19

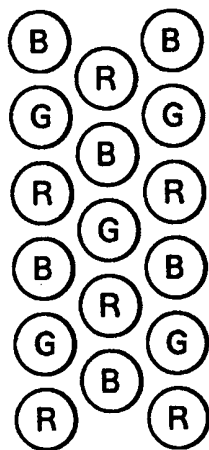
第12図



第13図

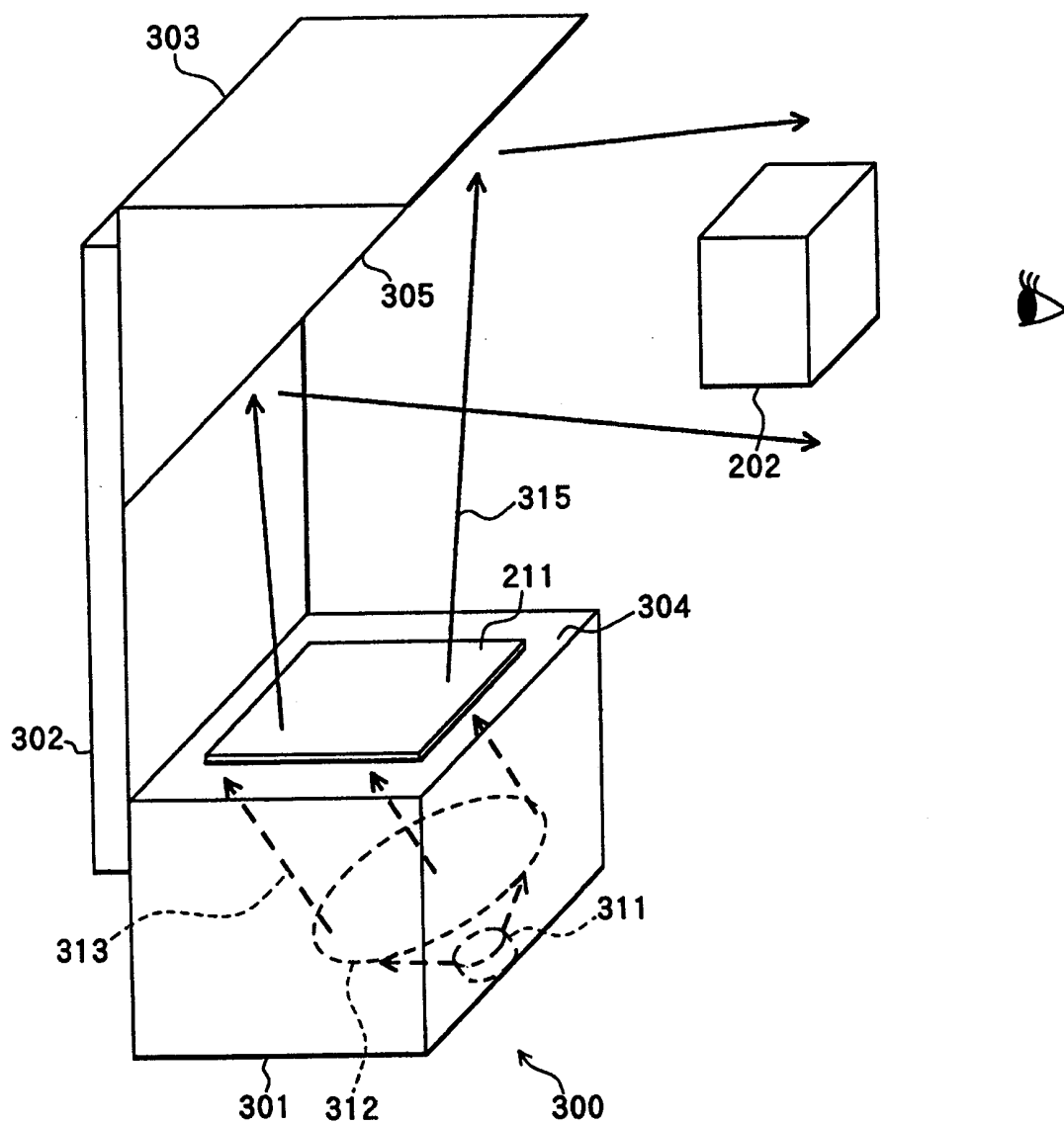


11/19



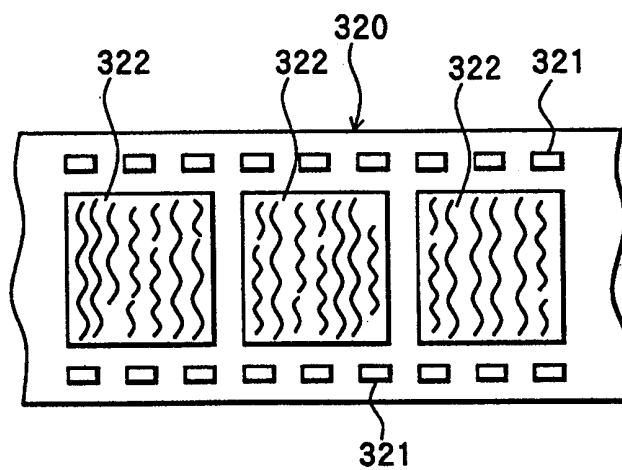
第14図

12/19

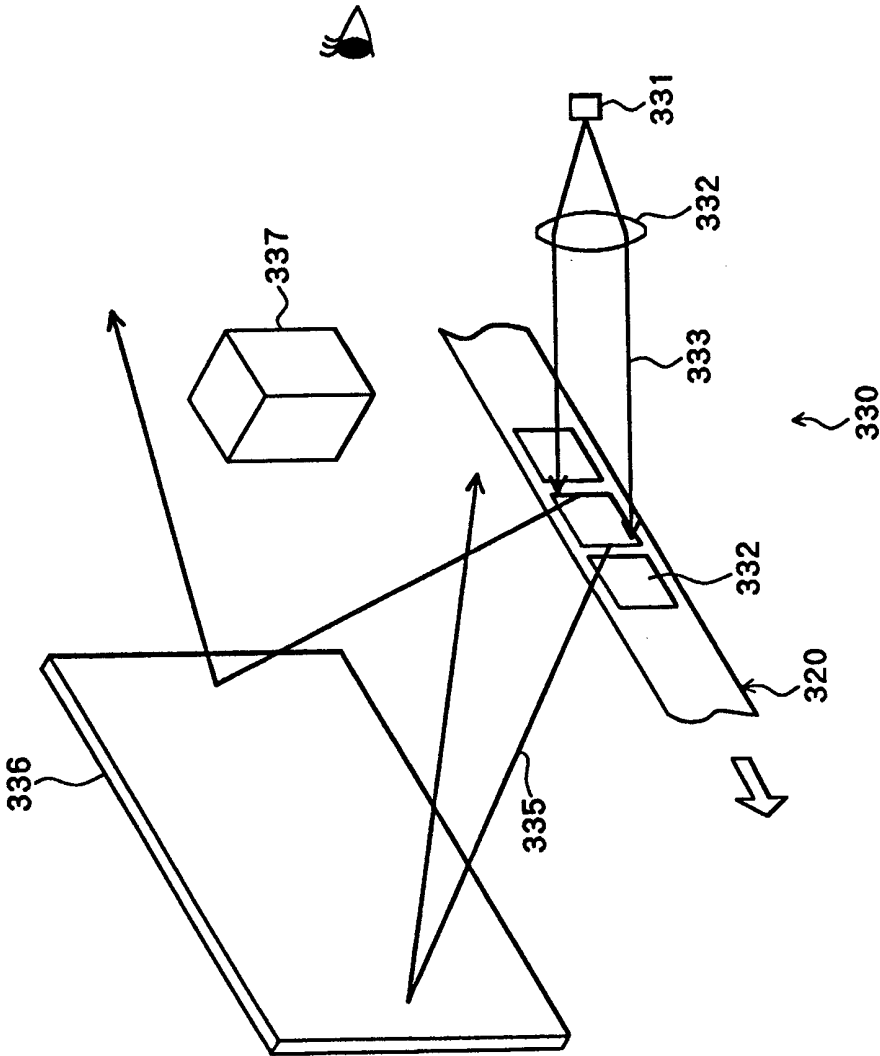


第15図

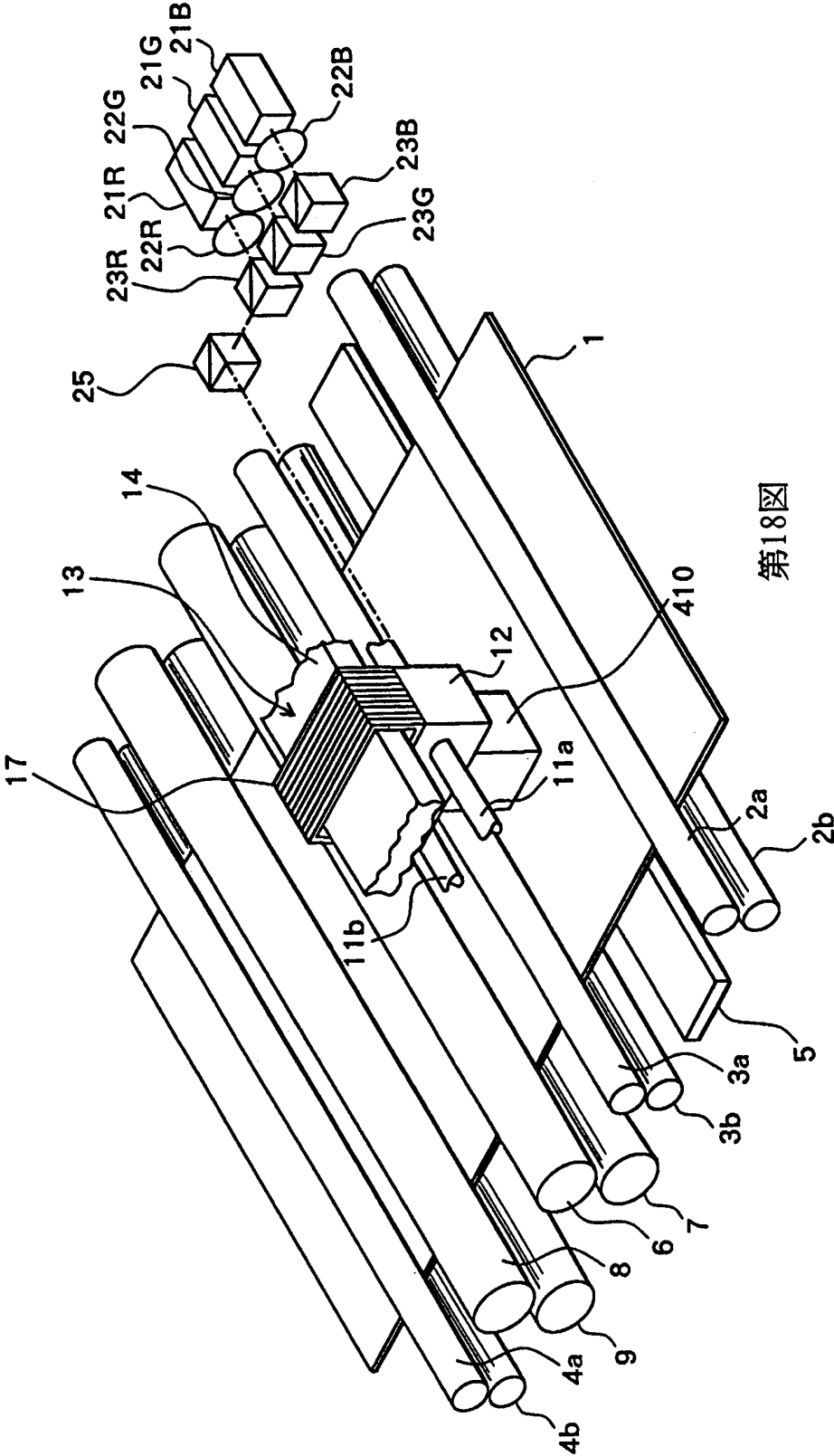
13/19



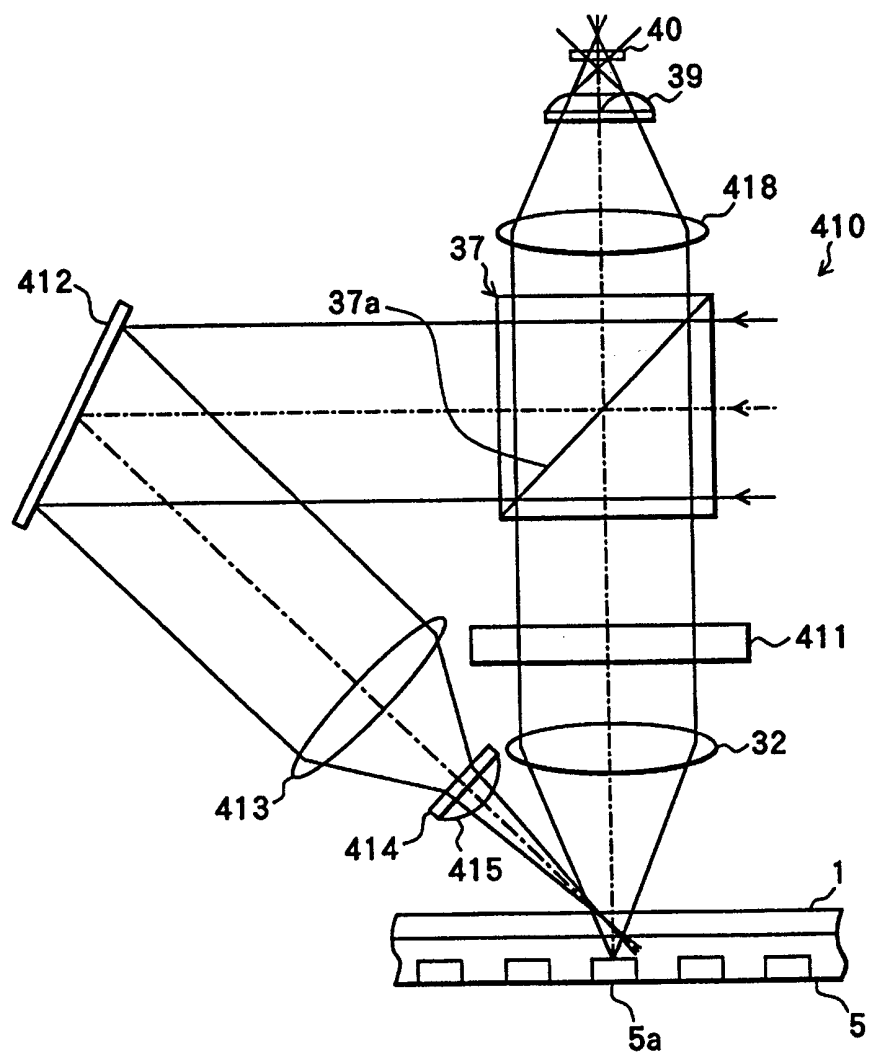
第16図



第17図

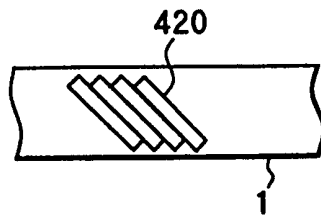


第18図

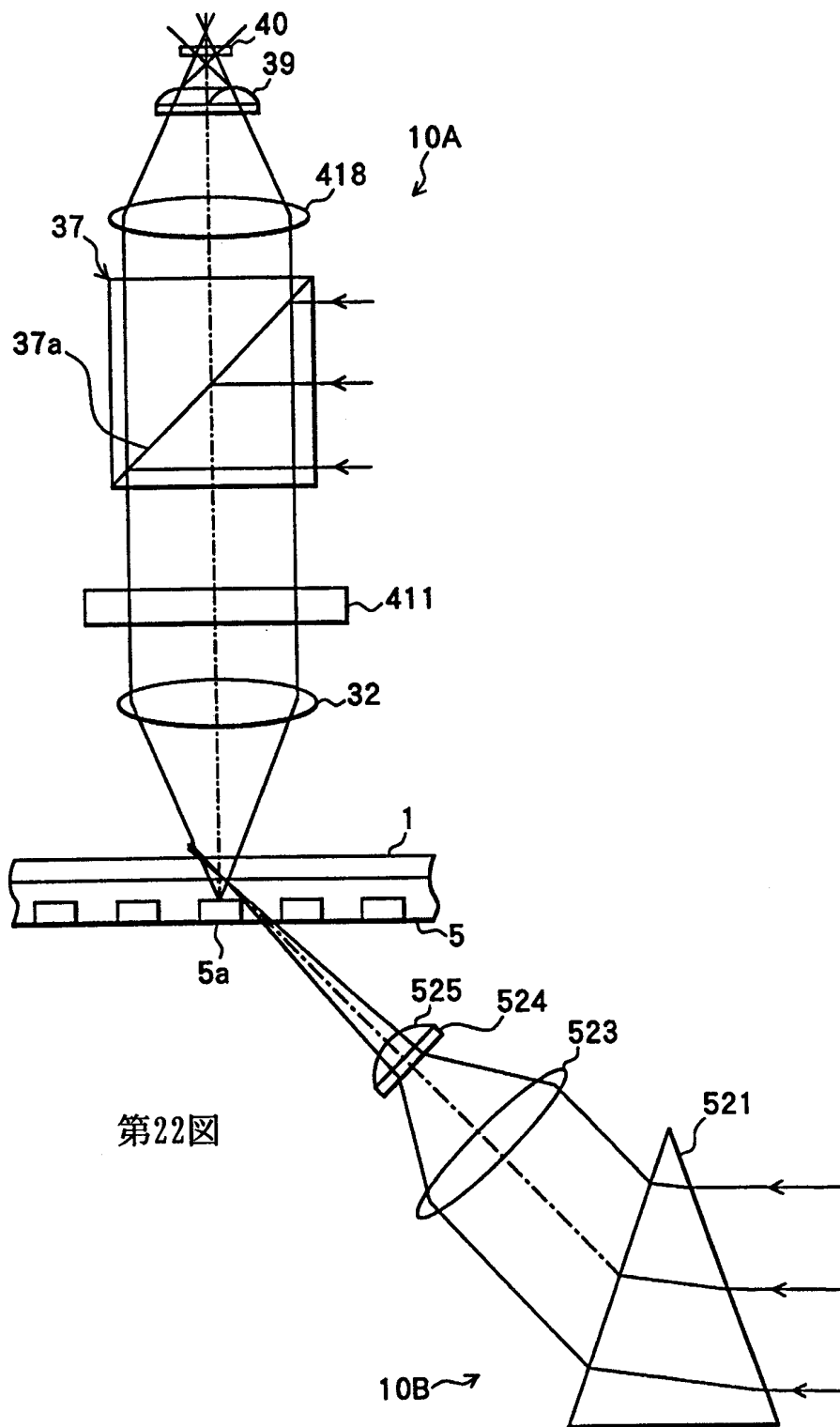


第19図

17/19



第20図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G03H1/12, G03H1/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ G03H1/12, G03H1/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 64-63902, A (Toppan Printing Co., Ltd.), 9 March, 1989 (09. 03. 89), Claims ; page 2, upper left column, line 13 to page 3, upper right column, line 3 (Family: none)	1-14
Y	JP, 8-305263, A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 November, 1996 (22. 11. 96), Abstract ; Par. Nos. [0015], [0016], [0033], [0034] ; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-14
Y	JP, 7-160183, A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 23 June, 1995 (23. 06. 95), Abstract ; Par. Nos. [0008], [0009], [0020] ; Fig. 1 (Family: none)	1-14
A	ITE Technical Report, 21(66), AIT 97-19 (Nov. 1997), Masami TAKANO, et al., "A new method to produce Computer-generated Hologram with spatial optical phase modulator", pp31-34	3, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
7 April, 1999 (07. 04. 99)

Date of mailing of the international search report
20 April, 1999 (20. 04. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00895

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 4-307584, A (Nippon Telegraph & Telephone Corp.), 29 October, 1992 (29. 10. 92) (Family: none)	1-14
A	JP, 1-238680, A (Toppan Printing Co., Ltd.), 22 September, 1989 (22. 09. 89) (Family: none)	1-14
A	JP, 53-27046, A (Stephen P. McGrew), 13 March, 1978 (13. 03. 78) & DE, 2738025, A1 & FR, 2363140, A1 & US, 4206965, A & CA, 1089262, A & GB, 1586096, A & US, 4411489, A	1-14
A	JP, 64-49127, A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 February, 1989 (23. 02. 89), Claim 1 ; page 3, upper left column, lines 12 to 16 ; Fig. 1 & DE, 3827738, A1 & DE, 3827761, A1 & DE, 3827667, A1 & US, 5107483, A	1-14
A	JP, 8-146862, A (Asahi Glass Co., Ltd.), 7 June, 1996 (07. 06. 96) (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ^o G03H 1/12, G03H 1/26		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ^o G03H 1/12, G03H 1/26		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1998年 日本国実用新案登録公報 1996-1998年 日本国登録実用新案公報 1994-1998年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 64-63902, A (凸版印刷株式会社), 9. 3月. 1989 (09. 03. 89), 特許請求の範囲, 明細書2頁左上欄13行~3頁右上欄3行 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP, 8-305263, A (三菱電機株式会社), 22. 11月. 1996 (22. 11. 96), 【要約】, 【0015】~【0016】, 【0033】~【0034】, 図1, 図2 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP, 7-160183, A (大日本印刷株式会社), 23. 6月. 1995 (23. 06. 95), 【要約】, 【0008】~【0009】, 【0020】, 図1 (ファミリーなし)	1-14
A	ITE Technical Report, 21(66), AIT 97-19 (Nov. 1997), Masami TAK	3, 10
☒ C欄の続きにも文献が列举されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	07. 04. 99	国際調査報告の発送日
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 柏崎 康司 電話番号 03-3501-0048

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	ANO, et al. "A new method to produce Computer-generated Hologram with spatial optical phase modulator", pp31-34	
A	JP, 4-307584, A(日本電信電話株式会社), 29. 10月. 1992(29. 10. 92) (ファミリーなし)	1-14
A	JP, 1-238680, A(凸版印刷株式会社), 22. 9月. 1989(22. 09. 89) (ファミリーなし)	1-14
A	JP, 53-27046, A(スチーブソン・ポール・マックグルー), 13. 3月. 1978(13. 03. 78)&D E, 2738025, A1&FR, 2363140, A1&US, 4206965, A&CA, 1089262, A&GB, 1586 096, A&US, 4411489, A	1-14
A	JP, 64-49127, A(三菱電機株式会社), 23. 2月. 1989(23. 02. 89), 特許請求の範囲 1 項, 明細書3頁左上欄12行~16行, 1図&DE, 3827738, A1&DE, 3827761, A1&DE, 3827667, A1&US, 5107483, A	1-14
A	JP, 8-146862, A(旭硝子株式会社), 7. 6月. 1996(07. 06. 96) (ファミリーなし)	1-14