

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5236321号  
(P5236321)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl.                 | F 1             |
| <b>G03H 1/26 (2006.01)</b>   | GO 3 H 1/26     |
| <b>G02B 3/00 (2006.01)</b>   | GO 2 B 3/00 A   |
| <b>G11B 7/0065 (2006.01)</b> | G 11 B 7/0065   |
| <b>G02F 1/13 (2006.01)</b>   | GO 2 F 1/13 505 |
| <b>G02B 5/02 (2006.01)</b>   | GO 2 B 5/02 C   |

請求項の数 8 (全 18 頁)

|              |                               |
|--------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2008-63065 (P2008-63065)    |
| (22) 出願日     | 平成20年3月12日 (2008.3.12)        |
| (65) 公開番号    | 特開2008-262181 (P2008-262181A) |
| (43) 公開日     | 平成20年10月30日 (2008.10.30)      |
| 審査請求日        | 平成23年3月1日 (2011.3.1)          |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2007-68396 (P2007-68396)    |
| (32) 優先日     | 平成19年3月16日 (2007.3.16)        |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                      |

|           |   |
|-----------|---|
| (73) 特許権者 | 000005821<br>パナソニック株式会社<br>大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (74) 代理人  | 100067828<br>弁理士 小谷 悅司                      |
| (74) 代理人  | 100115381<br>弁理士 小谷 昌崇                      |
| (74) 代理人  | 100109438<br>弁理士 大月 伸介                      |
| (72) 発明者  | 笠澄 研一<br>大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内       |
| (72) 発明者  | 杉田 知也<br>大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内       |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホログラム記録再生装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コヒーレント光源と、  
前記コヒーレント光源からの光を空間的に変調する空間光変調素子と、  
前記空間光変調素子で変調された光をホログラム媒体に集光するフーリエ変換レンズと  
前記空間光変調素子に近接して配置される拡散板と  
を備え、

前記空間光変調素子は、参照光領域と信号光領域とに分割され、  
前記参照光領域から出射される参照光の発散角は、前記信号光領域から出射される信号光の発散角より大きく、

前記参照光領域に対向する前記拡散板の拡散角は、前記信号光領域に対向する前記拡散板の拡散角より大きく、

前記拡散板は、通過する光に異なる位相変位を与える複数の画素領域に分割されており、

前記信号光領域において、前記空間光変調素子の画素と前記拡散板の画素領域とが1対1に対応しており、前記参照光領域において、前記空間光変調素子の各画素に前記拡散板の複数の画素領域が対応していることを特徴とするホログラム記録装置。

## 【請求項 2】

前記参照光領域及び前記信号光領域は、複数の画素に分割されており、

前記参照光領域の画素の開口は、前記信号光領域の画素の開口より小さいことを特徴と

する請求項1記載のホログラム記録装置。

【請求項3】

前記参照光領域の画素は、前記信号光領域の画素より小さいことを特徴とする請求項2記載のホログラム記録装置。

【請求項4】

前記参照光領域の画素の一片の長さは、前記信号光領域の画素の一片の長さの整数分の1であることを特徴とする請求項3記載のホログラム記録装置。

【請求項5】

コヒーレント光源と、

前記コヒーレント光源からの光を空間的に変調する空間光変調素子と、

10

前記空間光変調素子で変調された光をホログラム媒体に集光するフーリエ変換レンズと

前記空間光変調素子に近接して配置される拡散板と

を備え、

前記空間光変調素子は、参照光領域と信号光領域とに分割され、

前記参照光領域から出射される参照光の発散角は、前記信号光領域から出射される信号光の発散角より大きく、

前記参照光領域に対向する前記拡散板の拡散角は、前記信号光領域に対向する前記拡散板の拡散角より大きく、

前記空間光変調素子は、液晶層を封止する少なくとも一つの透明基板を含み、

前記透明基板は、前記拡散板として機能する凹凸面を有し、

20

前記参照光領域に対向する前記凹凸面の拡散角は、前記信号光領域に対向する前記凹凸面の拡散角より大きく、

前記凹凸面は、矩形形状の凹凸面を含み、

前記参照光領域に対向する前記凹凸面の凹凸の幅及び／又は高さは、前記信号光領域に対向する前記凹凸面の凹凸の幅及び／又は高さより小さいことを特徴とするホログラム記録装置。

【請求項6】

コヒーレント光源と、

前記コヒーレント光源からの光を空間的に変調する空間光変調素子と、

30

前記空間光変調素子で変調された光をホログラム媒体に集光するフーリエ変換レンズと

を備え、

前記空間光変調素子は、参照光領域と信号光領域とに分割され、

前記参照光領域から出射される参照光の発散角は、前記信号光領域から出射される信号光の発散角より大きく、

前記参照光領域及び前記信号光領域は、複数の画素に分割されており、

前記複数の画素に対応して設けられた複数の要素レンズを有し、前記空間光変調素子に近接して配置されるマイクロレンズアレイをさらに備え、

前記参照光領域に対向する前記マイクロレンズアレイの要素レンズの焦点距離は、前記信号光領域に対向する前記マイクロレンズアレイの要素レンズの焦点距離より短いことを特徴とするホログラム記録装置。

40

【請求項7】

前記空間光変調素子は、液晶層を封止する少なくとも一つの透明基板を含み、

前記透明基板は、前記マイクロレンズアレイの要素レンズとして機能する凸状曲面部分を有し、

前記参照光領域に対向する前記凸状曲面部分の焦点距離は、前記信号光領域に対向する前記凸状曲面部分の焦点距離より短いことを特徴とする請求項6記載のホログラム記録装置。

【請求項8】

コヒーレント光源と、

前記コヒーレント光源からの光を空間的に変調する空間光変調素子と、

50

前記空間光変調素子で変調された光をホログラム媒体に集光するフーリエ変換レンズとを備え、

前記空間光変調素子は、参照光領域と信号光領域とに分割され、

前記参照光領域から出射される参照光の発散角は、前記信号光領域から出射される信号光の発散角より大きく、

前記空間光変調素子は、光の強度を変調する第1の液晶層と、光の位相を変調する第2の液晶層とを含み、

前記第2の液晶層は、前記参照光領域に位置する参照光領域側液晶層と、前記信号光領域に位置する信号光領域側液晶層とに分割され、

前記参照光領域側液晶層における光の位相変化量は、前記信号光領域側液晶層における光の位相変化量より大きいことを特徴とするホログラム記録装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、計算機の外部記憶装置や、映像音響情報記憶装置などに用いられ、ホログラフィを利用してホログラム媒体にホログラムを記録及び/又は再生するホログラム記録再生装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

コンパクトディスク(CD)は、波長780nmの光源と、開口数0.45の対物レンズを有する光学系とを用いて、音楽データの場合に74分の録音やデジタルデータの場合に650MBの記録を行うことを可能にしたものである。また、デジタルバーサタイルディスク(DVD)は、波長650nmの光源と、開口数0.6の対物レンズを有する光学系とを用いて、MPEG2方式の動画の場合に2時間15分の録画やデジタルデータの場合に4.7GBの記録を行うことを可能にしたものである。 20

【0003】

また、近年では、水平解像度1000本以上の高精細動画が放送されていることや、パソコン用コンピュータが高性能化されているなどの要因により、高密度及び大容量の光ディスクに対する期待がさらに高まっている。これに対して、波長400nm前後の光源と、開口数0.85の対物レンズを有する光学系とを用いた光ディスク装置等が提案され、片面20GBを超える記録容量が実現されている。このように、光ディスク装置は、より短波長の光源と、より開口数の大きい対物レンズとを用いることで、ディスク上でのデータ記録密度の高密度化を実現してきた。 30

【0004】

しかしながら、上記のような光源の短波長化と対物レンズの高開口数化による高密度記録へのアプローチは、限界が近づいている。すなわち、波長400nm以下の領域では、レンズに用いられるガラス材料の波長分散が大きくなるため、その収差を制御することが困難となる。また、開口数をより大きくするために開発が進められている固体液浸レンズ技術を用いる場合、レンズ作動距離、つまりレンズとディスクとの距離が極端に短くなるため(50nm程度)、ディスクの交換が容易でなくなるなどの問題が生じる。 40

【0005】

そこで、これらの課題を克服し、さらにディスク上でのデータ記録密度の高密度化を実現するために、ホログラフィック記録技術が大きな注目を集めている。図9は、例えば、堀米らによって提案された方式を用いたホログラム記録再生装置を説明する図であり、該ホログラム記録再生装置の光学系の概略構成を示している(例えば、特許文献1参照)。

【0006】

図9に示すホログラム記録再生装置は、レーザ光源201、アイソレータ209、コリメート光学系207、偏光ビームスプリッタ208、空間光変調器202、フーリエ変換レンズ203、4分の1波長板204、及び2次元受光素子アレイ206を有している。レーザ光源201を出射した光は、コリメート光学系207でコリメートされた後、偏光 50

ビームスプリッタ 208 で反射され、空間光変調素子 202 に入射する。

【0007】

空間光変調素子 202 は、図 9 の上部にその平面構成を示したように、幅  $d$  の画素に分割されており、入力電気信号によって各画素を照射する光の偏光方向を画素ごとに回転するとともに反射する。このような空間光変調素子 202 は、例えば、反射型 L C O S デバイスと呼ばれる液晶素子によって実現される。また、空間光変調素子 202 は、外側の参照光領域 221 と内側の信号光領域 222 とに同心円状に分割されており、内側の信号光領域 222 では、記録すべき信号に応じて各画素の反射光の偏光方向が変調される。

【0008】

偏光方向が回転された画素で反射された光は、再び偏光ビームスプリッタ 208 を直進して 4 分の 1 波長板 204 を通過した後、フーリエ変換レンズ 203 でホログラムディスク 205 に集光されて信号光となる。偏光方向が回転されなかった画素で反射された光は、偏光ビームスプリッタ 208 で再び反射されてレーザ光源 201 側に戻り、アイソレータ 209 で吸収される。

【0009】

一方、参照光領域 221 では、特定のパターンに従って各画素からの反射光の偏光方向が回転され、偏光ビームスプリッタ 208 を通過した光は、ホログラムディスク 205 に導かれて参照光となる。

【0010】

ホログラムディスク 205 は、ホログラム記録材料 251 を透明基板でサンドイッチした構成になっており、交差した参照光と信号光とにより生じる干渉縞がホログラム記録材料 251 中にホログラムとして記録される。ホログラム記録材料 251 としては、例えば、光硬化性のフォトポリマーが用いられる。このフォトポリマーの屈折率が、干渉縞の微細な強度分布に応じて変化して固定され、ホログラムが記録される。また、ホログラムを記録する度に、ホログラムディスク 205 を回転移動させ、順次ホログラム列を記録する。

【0011】

信号再生時には、空間光変調素子 202 の信号光領域 222 の光を遮断し、参照光領域 221 で変調された光のみをホログラムディスク 205 に照射し、生じた回折光を 2 次元受光素子アレイ 206 で検出する。

【0012】

この方式の特徴は、記録時及び再生時に、ホログラムディスク 205 内で参照光が微細なスペックルパターンを形成するため、ホログラムディスク 205 上でわずかに位置を変えて多数のホログラムが記録できることである。ホログラム面（フーリエ変換レンズ 203 の焦点面）では、参照光は、空間光変調素子 202 の面上での光の分布パターンをフーリエ変換した光強度分布をもつ。空間光変調素子 202 上でランダムなパターンで光が変調されているため、ホログラム面でもランダムなスペックルパターンを形成する。信号再生の際には、記録時の参照光のスペックルパターンと、再生時の参照光のスペックルパターンとが一致して、はじめて再生光が生じる。

【0013】

このとき、記録されたホログラムと再生時の参照光の位置ずれ量がスペックルサイズ以上になると、顕著に再生信号光量が低下する。実際のスペックルサイズは、フーリエ変換レンズ 203 の開口数  $N_A$  と、光の波長  $\lambda$  を用いて、 $\lambda / 2N_A$  となる。例えば、フーリエ変換レンズ 203 の開口数を 0.6、レーザ光源 201 の波長を 400 nm とすると、スペックルサイズは 0.33 ミクロンとなり、ミクロンオーダの位置間隔で異なるホログラムを記録することができる。

【0014】

前述した急峻なホログラムの選択再生が可能になるための別の条件は、ホログラムディスク 205 が十分な厚みを持つことである。先に述べたように、記録時及び再生時の参照光の位置ずれによって、信号光量が低下するのは、ホログラムディスク 205 の厚み方向

10

20

30

40

50

に異なる部分からの回折光が干渉によって互いに打ち消し合うことで生じる。このため、ホログラムディスク205の厚みが十分でない時には、隣接するホログラムをより大きな間隔で記録する必要があり、記録容量を大きくできない。

【特許文献1】特許第3652340号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

図9に示した従来のホログラム記録光学系では、厚い記録媒体を用いた場合にも、干渉縞が媒体の厚み方向の一部にしか記録されないため、記録容量を大きくできないことが大きな課題である。図9の光学系でのホログラムディスク205中の記録ビームの概略構成を図10に示す。

10

【0016】

図10に示すように、信号光領域222及び参照光領域221の画素からの光は、画素開口による回折現象によって広がり、ホログラム記録材料251中では有限の広さを持つ平行ビームとなって干渉する。干渉縞を生じる領域は、図中に斜線で示した横幅0.4mm、厚み方向高さ0.47mmの三角形の領域である。これらの数値は、レーザ光源201の波長が400nm、フーリエ変換レンズ203の焦点距離が10mm、空間光変調素子202の画素の幅dが10ミクロンの場合の数値である。

【0017】

図9及び図10から分かるように、図9の構成の光学系では、厚いホログラム媒体(ホログラム記録材料251)を用いた場合でも、干渉縞は、フーリエ変換レンズ203の焦点面付近に限定され、実効的なホログラム媒体の厚みが確保できず、十分な位置選択性を得られない。ひいては記録容量が大きくできないという課題がある。

20

【0018】

本発明の目的は、再生信号の品質が向上するとともに、多数のホログラムが記録でき、記録容量を増大させることができるホログラム記録再生装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明に係るホログラム記録再生装置は、コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を空間的に変調する空間光変調素子と、前記空間光変調素子で変調された光をホログラム媒体に集光するフーリエ変換レンズと、前記ホログラム媒体からの光を受光する2次元受光素子アレイとを備え、前記空間光変調素子は、参照光領域と信号光領域とに分割され、前記参照光領域から出射される参照光の発散角は、前記信号光領域から出射される信号光の発散角より大きい。

30

【0020】

このホログラム記録再生装置においては、参照光領域から出射される参照光の発散角が、信号光領域から出射される信号光の発散角より大きいので、参照光の干渉領域の体積を増加することができ、参照光の位置のわずかなずれによって信号光の光量が大きく低減され、より近接して多数のホログラムを記録及び/又は再生できる。この結果、再生信号の品質が向上するとともに、多数のホログラムが記録できるので、ホログラム媒体の記録容量を増大させることができる。

40

【0021】

前記参照光領域及び前記信号光領域は、複数の画素に分割されており、前記参照光領域の画素の開口は、前記信号光領域の画素の開口より小さいことが好ましい。

【0022】

この場合、参照光領域の画素の開口が信号光領域の画素の開口より小さいので、簡略な構成で、参照光領域から出射される参照光の発散角を、信号光領域から出射される信号光の発散角より大きくすることができます。

【0023】

前記参照光領域の画素は、前記信号光領域の画素より小さいことが好ましい。

50

## 【0024】

この場合、参照光領域の画素が信号光領域の画素より小さいので、参照光領域での光利用効率を維持しながら、参照光領域から出射される参照光の発散角を、信号光領域から出射される信号光の発散角より大きくすることができる。

## 【0025】

前記参照光領域の画素の一片の長さは、前記信号光領域の画素の一片の長さの整数分の1であることが好ましい。

## 【0026】

この場合、参照光領域の画素の一片の長さが信号光領域の画素の一片の長さの整数分の1になるので、参照光領域の画素及び信号光領域の画素を容易に作成することができるとともに、参照光領域から出射される参照光の発散角を、信号光領域から出射される信号光の発散角より大きくすることができる。

## 【0027】

上記ホログラム記録再生装置は、前記空間光変調素子に近接して配置される拡散板をさらに備え、前記参照光領域に対向する前記拡散板の拡散角は、前記信号光領域に対向する前記拡散板の拡散角より大きいことが好ましい。

## 【0028】

この場合、参照光領域に対向する拡散板の拡散角が信号光領域に対向する拡散板の拡散角より大きいので、簡略な構成で、参照光領域から出射される参照光の発散角を、信号光領域から出射される信号光の発散角より大きくすることができる。

## 【0029】

前記拡散板は、通過する光に異なる位相変位を与える複数の画素領域に分割されており、前記信号光領域において、前記空間光変調素子の画素と前記拡散板の画素領域とが1対1に対応しており、前記参照光領域において、前記空間光変調素子の各画素に前記拡散板の複数の画素領域が対応していることが好ましい。

## 【0030】

この場合、信号光領域において、空間光変調素子の画素と拡散板の画素領域とが1対1に対応しており、参照光領域において、空間光変調素子の各画素に拡散板の複数の画素領域が対応しているので、参照光領域の拡散角が信号光領域の拡散角より大きい拡散板を容易に作成することができる。

## 【0031】

前記空間光変調素子は、液晶層を封止する少なくとも一つの透明基板を含み、前記透明基板は、前記拡散板として機能する凹凸面を有し、前記参照光領域に対向する前記凹凸面の拡散角は、前記信号光領域に対向する前記凹凸面の拡散角より大きいことが好ましい。

## 【0032】

この場合、透明基板を拡散板としても機能させることができるので、別の拡散板を用いる必要がなくなり、装置の構成を簡略化することができる。

## 【0033】

前記凹凸面は、矩形形状の凹凸面を含み、前記参照光領域に対向する前記凹凸面の凹凸の幅及び/又は高さは、前記信号光領域に対向する前記凹凸面の凹凸の幅及び/又は高さより小さいことが好ましい。

## 【0034】

この場合、拡散板としても機能する透明基板を容易に作成することができる。

## 【0035】

前記凹凸面は、滑らかな凹凸面を含み、前記参照光領域に対向する前記凹凸面の粒状性は、前記信号光領域に対向する前記凹凸面の粒状性より細かいことが好ましい。

## 【0036】

この場合、位相変位の不連続点がないため、大きな角度で拡散される成分が低減され、光利用効率を向上することができる。

## 【0037】

10

20

30

40

50

前記参照光領域及び前記信号光領域は、複数の画素に分割されており、上記ホログラム記録再生装置は、前記複数の画素に対応して設けられた複数の要素レンズを有し、前記空間光変調素子に近接して配置されるマイクロレンズアレイをさらに備え、前記参照光領域に対向する前記マイクロレンズアレイの要素レンズの焦点距離は、前記信号光領域に対向する前記マイクロレンズアレイの要素レンズの焦点距離より短いことが好ましい。

【0038】

この場合、参照光領域に対向するマイクロレンズアレイの要素レンズの焦点距離が信号光領域に対向するマイクロレンズアレイの要素レンズの焦点距離より短いので、参照光領域から出射される参照光の発散角を、信号光領域から出射される信号光の発散角より大きくすることができるとともに、空間光変調素子の各画素間で遮断される光が低減され、光の利用効率を向上することができる。

【0039】

前記空間光変調素子は、液晶層を封止する少なくとも一つの透明基板を含み、前記透明基板は、前記マイクロレンズアレイの要素レンズとして機能する凸状曲面部分を有し、前記参照光領域に対向する前記凸状曲面部分の焦点距離は、前記信号光領域に対向する前記凸状曲面部分の焦点距離より短いことが好ましい。

【0040】

この場合、透明基板をマイクロレンズアレイとしても機能させることができるので、別のマイクロレンズアレイを用いる必要がなくなり、装置の構成を簡略化することができる。

【0041】

前記空間光変調素子は、光の強度を変調する第1の液晶層と、光の位相を変調する第2の液晶層とを含み、前記第2の液晶層は、前記参照光領域に位置する参照光領域側液晶層と、前記信号光領域に位置する信号光領域側液晶層とに分割され、前記参照光領域側液晶層における光の位相変化量は、前記信号光領域側液晶層における光の位相変化量より大きいことが好ましい。

【0042】

この場合、第2の液晶層の参照光領域側液晶層における光の位相変化量が信号光領域側液晶層における光の位相変化量より大きいので、参照光領域から出射される参照光の発散角を、信号光領域から出射される信号光の発散角より大きくすることができる。また、印加電圧によって位相変調量を調整できるため、環境温度の変化等に対しても、適切な位相変化量を得ることができ、S/N比の高い安定な信号再生が可能となる。

【0043】

前記空間光変調素子は、前記参照光領域において固定変調パターンを保持していることが好ましい。

【0044】

この場合、固定変調パターンで照射される参照光を用いて、多数のホログラムを安定的に記録及び/又は再生することができる。

【発明の効果】

【0045】

本発明のホログラム記録再生装置によれば、再生信号の品質が向上するとともに、多数のホログラムが記録できるので、記録容量を増大させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0047】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1におけるホログラム記録再生装置であるホログラフィック光情報記録再生装置の概略構成図である。本実施の形態において、ホログラムの記録再生の動作原理は、従来の技術の項で述べたと同様で下記の如くである。

10

20

30

40

50

## 【0048】

本実施の形態のホログラフィック光情報記録再生装置は、レーザ光源1、アイソレータ9、コリメート光学系7、偏光ビームスプリッタ8、空間光変調素子2、フーリエ変換レンズ3、ホログラムディスク5、4分の1波長板4、及び2次元受光素子アレイ6を有している。レーザ光源1は、コヒーレント光としてレーザ光を出力するコヒーレント光源である。レーザ光源1を出射した光は、アイソレータ9を透過し、コリメート光学系7でコリメートされた後、偏光ビームスプリッタ8で反射され、空間光変調素子2に入射する。

## 【0049】

空間光変調素子2は、図1の上部にその平面構成を示したように、幅(縦方向の長さ及び横方向の長さ)d1の画素に分割されている参照光領域21と、幅(縦方向の長さ及び横方向の長さ)d2の画素に分割されている信号光領域22とを有し、信号光領域22において、入力電気信号によって各画素を照射する光の偏光方向を画素ごとに回転とともに反射し、参照光領域21において、固定変調パターンを保持している。このような空間光変調素子2は、例えば、反射型LCOS(Liquid Crystal on Silicon)デバイスと呼ばれる液晶素子によって実現され、コヒーレント光源からの光を空間的に変調することができる。なお、空間光変調素子は、シリコン基板を用いたLCOS素子に限るものではなく、透過型液晶素子の場合にはシリコン基板を用いない。

10

## 【0050】

上記のように、空間光変調素子2は、外側の参照光領域21と内側の信号光領域22とに同心円状に分割されており、内側の信号光領域22では、記録すべき信号に応じて各画素の反射光の偏光方向が変調される。偏光方向が回転された画素で反射された光は、再び偏光ビームスプリッタ8を直進して4分の1波長板4を通過した後、フーリエ変換レンズ3でホログラムディスク5に集光されて信号光となる。偏光方向が回転されなかった画素で反射された光は、偏光ビームスプリッタ8で再び反射されてレーザ光源1側に戻り、アイソレータ9で吸収される。

20

## 【0051】

一方、参照光領域21では、特定のパターンに従って各画素からの反射光の偏光方向が回転され、偏光ビームスプリッタ8を通過した光は、4分の1波長板204及びフーリエ変換レンズ3を通過した後、ホログラムディスク5に導かれて参照光となる。

30

## 【0052】

ホログラムディスク5は、ディスク形状を有するホログラム媒体であり、ホログラム記録材料51を透明基板でサンドイッチした構成になっており、交差した参照光と信号光により生じる干渉縞がホログラム記録材料51中にホログラムとして記録される。ホログラム記録材料51は、例えば、光硬化性のフォトポリマーが用いられる。このフォトポリマーの屈折率が、干渉縞の微細な強度分布に応じて変化して固定され、ホログラムが記録される。また、本実施の形態では、ホログラムを記録する度に、ホログラムディスク5を回転移動させ、順次ホログラム列を記録する。

## 【0053】

信号再生時には、空間光変調素子2の信号光領域22の光を遮断し、参照光領域21で変調された光のみをホログラムディスク5に照射し、生じた回折光を2次元受光素子アレイ6で検出する。

40

## 【0054】

本実施の形態のホログラフィック光情報記録再生装置の特徴は、空間光変調素子2の参照光領域21内の画素の大きさが信号光領域22内の画素の大きさより小さくなっていることである。すなわち、参照光領域21の各画素の幅d1が、信号光領域22の各画素の幅d2より小さくなっている。

## 【0055】

図1に示したホログラフィック光情報記録再生装置でホログラム記録する際の、ホログラム媒体(ホログラムディスク5)内での光ビーム伝搬の様子を図2の概略断面図に示す。空間光変調素子2から出射された光は、空間光変調素子2の画素の幅d1、d2に応じ

50

た発散角を以て出射される。このときの発散角は、空間光変調素子2の画素の幅D（d1又はd2）、レーザ光源1の波長をλとするとき、 $\lambda/D$ で表され、空間光変調素子2の画素の幅に反比例する。

【0056】

本実施の形態のホログラフィック光情報記録再生装置では、参照光領域21の画素の幅d1が信号光領域22の画素の幅d2より小さくなっている。参照光領域21から出射される参照光の発散角が、信号光領域22から出射される信号光の発散角より大きくなる。これによってホログラム記録材料51中でのビームサイズが大きくなる。図2中斜線で示した部分は、参照光同士が干渉し、スペックルパターンが生成される領域であり、従来例の図10に示したホログラム記録再生装置での同様の部分に比べて厚み方向にも幅方向にも大きくなっている。具体的には、干渉縞を生じる領域は、図中に斜線で示した横幅0.8mm、厚み方向高さ1.0mmの三角形の領域である。図2中に数字で示した干渉領域の大きさを表す数値は、図10と同様、光源波長400nm、フーリエ変換レンズ3の開口数0.6の時の値を示している。

【0057】

このように、本実施の形態のホログラフィック光情報記録再生装置では、参照光の干渉領域の体積が大きくとれるために、参照光の位置のわずかなずれによって信号光の光量が大きく低減され、より近接して多数のホログラムを記録及び/又は再生でき、ホログラムディスク5の記録容量を増大することができる。

【0058】

ここで、空間光変調素子2の画素サイズを小さくする方法は、図3のように、画素の画素ピッチも併せて小さくする構成であっても、図4のように各画素の開口サイズのみを小さくする構成であってもよい。なお、図3及び図4では、図示を容易にするために参照光領域21と信号光領域22との境界を直線的に図示しているが、信号光領域22が円形であり、参照光領域21が円環形である場合は、参照光領域21と信号光領域22との境界は円形となり、この円形を近似する階段状の境界により参照光領域21と信号光領域22とが区分される。また、参照光領域21と信号光領域22との境界部分に光を遮断するブラックストライプ（黒い帯状領域）を適宜配置するようにしてもよい。

【0059】

図3に示す空間光変調素子2では、参照光領域21の画素ピッチP1は、信号光領域22の画素ピッチP2の2分の1に設定され、参照光領域21の画素71は、信号光領域22の画素72より小さくなり、参照光領域21の画素71の開口81の幅（縦方向の長さ及び横方向の長さ）は、信号光領域22の画素72の開口82の幅（縦方向の長さ及び横方向の長さ）の2分の1に設定されている。

【0060】

このように、図3の画素の画素ピッチも併せて小さくする構成では、参照光領域21での光利用効率（平均的な光透過率）が低下しないという利点がある。なお、信号光領域22の画素ピッチP2に対する参照光領域21の画素ピッチP1の比は、上記の2分の1に特に限定されず、画素ピッチP1が画素ピッチP2より小さければ、他の値を用いてよい。例えば、参照光領域21の画素の一片の長さは、信号光領域22の画素の一片の長さの整数分の1であることが好ましく、この場合、参照光領域21及び信号光領域22の各画素を高精度に製造することができる。

【0061】

また、図4に示す空間光変調素子2aでは、参照光領域21aの画素ピッチP1は、信号光領域22の画素ピッチP2と同一であり、参照光領域21aの画素サイズは、信号光領域22の画素サイズと同一であるが、参照光領域21aの画素71aの開口81aのサイズ（開口幅A1×開口幅A1（縦方向の長さ×横方向の長さ））は、信号光領域22の画素72の開口82のサイズ（開口幅A2×開口幅A2（縦方向の長さ及び横方向の長さ））の2分の1に設定されている。

【0062】

10

20

30

40

50

このように、図4のように各画素の開口サイズのみを小さくする構成では、空間光変調素子2aの構成がより簡単になり、コストアップにならないという利点がある。なお、信号光領域22の画素の開口サイズに対する参照光領域21の画素の開口サイズの比は、上記の2分の1に特に限定されず、参照光領域21の開口サイズが信号光領域22の開口サイズより小さければ、他の値を用いてもよい。

#### 【0063】

また、図3及び図4では、開口形状が矩形（正方形）の例を示したが、開口サイズや画素ピッチが上記の関係を満たしていれば、開口の形状は矩形に限定されるものではない。例えば、円形の開口、四角形以外の多角形の開口、曲線形状からなる開口等であってもよい。

10

#### 【0064】

##### （実施の形態2）

本発明の実施の形態2におけるホログラフィック光情報記録再生装置は、図5に概略断面図を示すような空間光変調素子2bを用いており、その他の点は、図1に示すホログラフィック記録再生装置と同様であるので、図示及び説明を省略する。

#### 【0065】

図5は、実施の形態2のホログラフィック光情報記録再生装置に用いられる空間光変調素子2bのうち、信号光領域22と参照光領域21とに跨った一部分の断面構造を表す図である。図5に示す空間光変調素子2bには、実施の形態1と同様に、レーザ光源1からの入射ビームIBが入射される。空間光変調素子2bでは、シリコン基板78とガラス基板73とに液晶層74がサンドイッチされ、シリコン基板78とガラス基板73とは、液晶層74を封止している。シリコン基板78上の液晶層74と接する部分には、光反射膜と、液晶駆動回路とが集積されているが、簡単のため、図5では省略している。ガラス基板73の、液晶層74と反対の面には、液晶の画素に対応して矩形形状の凹凸面91、92が形成されており、その凹凸面91、92にさらに透明樹脂層76が装加されている。

20

#### 【0066】

ここで、空間光変調素子2bの参照光領域21及び信号光領域22の画素ピッチP1は同一であり、空間光変調素子2bの信号光領域22の画素と、信号光領域22の凹凸面92の画素領域（凹凸パターンの単位領域）とが1対1に対応するように、信号光領域22の凹凸面92に凹凸パターンが形成されている。また、空間光変調素子2bの参照光領域21の各画素と、参照光領域21の凹凸面91の複数の画素領域（凹凸パターンの単位領域）とが対応するように、参照光領域21の凹凸面91に凹凸パターンが形成されている。

30

#### 【0067】

また、参照光領域21の凹凸面91の凹凸パターン（凹凸の幅及び／又は高さ）は、信号光領域22の凹凸面92の凹凸パターン（凹凸の幅及び／又は高さ）より小さなパターンになるように、参照光領域21の凹凸面91及び信号光領域22の凹凸面92が形成されている。具体的には、参照光領域21の凹凸面91の凹凸の幅は、参照光領域21の画素ピッチP1の2分の1、すなわち、信号光領域22の凹凸面92の凹凸の幅の2分の1に設定されている。

40

#### 【0068】

このとき、ガラス基板73と透明樹脂層76との屈折率が異なるために、凹凸面91、92の高さの異なる部分を経る光は、異なる位相変位を与えられる。その結果、ガラス基板73と透明樹脂層76との境界面（凹凸面91、92）を通過した光の位相波面が乱されるために、ガラス基板73及び透明樹脂層76は、拡散素子として働く。

#### 【0069】

この拡散機能を利用して、本実施の形態では、参照光領域21の凹凸パターンをより小さなパターンにする、すなわち、参照光領域21の凹凸面91の凹凸パターン（凹凸の幅及び／又は高さ）を信号光領域22の凹凸面92の凹凸パターン（凹凸の幅及び／又は高さ）より小さなパターンにすることにより、参照光領域21の凹凸面91を通過する光E

50

B 1 が信号光領域 2 2 の凹凸面 9 2 を通過する光 E B 2 より大きく拡散される。

【0070】

この結果、本実施の形態でも、参照光領域 2 1 から出射される参照光 E B 1 の発散角が、信号光領域 2 2 から出射される信号光 E B 2 の発散角より大きくなり、実施の形態 1 で説明した効果と同様の効果を得ることができる。

【0071】

なお、図 5 では、液晶層 7 4 を封止するガラス基板 7 3 を拡散素子として機能する拡散板としても用いたが、ガラス基板 7 3 に平面基板を用い、この平板基板で液晶層 7 4 を封止し、別の拡散板を空間光変調素子 2 b に近接して配置し、参照光領域 2 1 に対向する拡散板の拡散角が、信号光領域 2 2 に対向する拡散板の拡散角より大きくなるように拡散板に上記と同様の凹凸パターンを形成するようにしてもよい。また、ガラス基板 7 3 と透明樹脂層 7 6 との屈折率差を利用した例を示したが、屈折率の異なる透明材料であれば特定の材料に限定されるものではない。また、図 5 では、2 種の基板（ガラス基板 7 3 及び透明樹脂層 7 6）の境界面に凹凸形状を形成した例を示したが、透明樹脂層 7 6 を省略し、ガラス基板 7 3 と空気との屈折率差を利用する構成でもよい。また、拡散板は、ガラス基板に限るものではなく、一般に用いられる透明基板でもよい。これらの点は、後述する空間光変調素子でも同様である。

【0072】

また、図 5 では、拡散板として機能するガラス基板 7 3 及び透明樹脂層 7 6 の凹凸面 9 1、9 2 が画素分割されており、それぞれの画素に対して異なる段差を持つ構造の拡散板を示したが、同様の効果は、図 6 に示すような、滑らかな表面形状を有する拡散板でも実現される。

【0073】

図 6 は、実施の形態 2 のホログラフィック光情報記録再生装置に用いられる他の空間光変調素子 2 c のうち、信号光領域 2 2 と参照光領域 2 1 とに跨った一部分の断面構造を表す図である。図 6 に示す空間光変調素子 2 c では、シリコン基板 7 8 とガラス基板 7 3 a とに液晶層 7 4 がサンドイッチされている。シリコン基板 7 8 上の液晶層 7 4 と接する部分には、光反射膜と、液晶駆動回路とが集積されているが、簡単のため、図 6 でも省略している。ガラス基板 7 3 a の、液晶層 7 4 と反対の面には、連続曲線からなる滑らかな表面形状を有する凹凸面 9 1 a、9 2 a が形成されており、その凹凸面 9 1 a、9 2 a にさらに透明樹脂層 7 6 a が装加されている。

【0074】

ここで、空間光変調素子 2 c の参照光領域 2 1 及び信号光領域 2 2 の画素ピッチ P 1 は同一であるが、参照光領域 2 1 の凹凸面 9 1 a の粒状性が信号光領域 2 2 の凹凸面 9 2 a の粒状性より細くなるように、すなわち、参照光領域 2 1 の凹凸面 9 1 a の滑らかな凹凸パターン（波形の凹凸の周期及び / 又は振幅）は、信号光領域 2 2 の凹凸面 9 2 a の滑らかな凹凸パターン（波形の凹凸の周期及び / 又は振幅）より小さなパターンになるように、参照光領域 2 1 の凹凸面 9 1 a 及び信号光領域 2 2 の凹凸面 9 2 a が形成されている。具体的には、参照光領域 2 1 の凹凸面 9 1 a の凹凸の基本周期は、信号光領域 2 2 の凹凸面 9 2 a の基本周期の 2 分の 1 に設定されている。

【0075】

このとき、ガラス基板 7 3 a と透明樹脂層 7 6 a との屈折率が異なるために、凹凸面 9 1 a、9 2 a の高さの異なる部分を経る光は、異なる位相変位を与えられる。その結果、ガラス基板 7 3 a と透明樹脂層 7 6 a との境界面（凹凸面 9 1 a、9 2 a）を通過した光の位相波面が乱されるために、ガラス基板 7 3 a 及び透明樹脂層 7 6 a は、拡散素子として働く。

【0076】

この拡散機能を利用して、本実施の形態では、図 6 に示すように、参照光領域 2 1 と信号光領域 2 2 とで滑らかな凹凸形状の粒状性が異なり、参照光領域 2 1 の凹凸面 9 1 a の滑らかな凹凸形状の粒状性が、信号光領域 2 2 の凹凸面 9 2 a の滑らかな凹凸形状の粒状

10

20

30

40

50

性より細かく設定されている。この場合、参照光領域 2 1 の凹凸面 9 1 a では、面内方向により微細な凹凸形状をなしており、大きな広がり角で光が拡散される。

【 0 0 7 7 】

すなわち、参照光領域 2 1 の凹凸面 9 1 a の滑らかな凹凸パターン（波形の凹凸の周期及び / 又は振幅）を信号光領域 2 2 の凹凸面 9 2 a の滑らかな凹凸パターン（波形の凹凸の周期及び / 又は振幅）より微細なパターン（より傾斜が急になるパターン）にすることにより、参照光領域 2 1 の凹凸面 9 1 a を通過する光 E B 1 が信号光領域 2 2 の凹凸面 9 2 a を通過する光 E B 2 より大きく拡散される。

【 0 0 7 8 】

この結果、図 6 に示す空間光変調素子 2 c でも、参照光領域 2 1 から出射される参照光 E B 1 の発散角が、信号光領域 2 2 から出射される信号光 E B 2 の発散角より大きくなり、実施の形態 1 で説明した効果と同様の効果を得ることができる。また、図 6 に示す空間光変調素子 2 c では、位相変位の不連続点がないために、大きな角度で拡散される成分が低減され、光利用効率が向上する利点がある。

【 0 0 7 9 】

また、拡散板の構成は、上記の例に特に限定されず、面内方向に同等の粒状性を持つ凹凸形状で且つ参照光領域 2 1 においてより深い凹凸形状を有する拡散板を用いてもよい。この場合にも、表面の凹凸形状の各部の傾斜がより大きくなり、参照光領域 2 1 において、上記と同様に信号光領域 2 2 よりも大きな広がり角で光が拡散される。

【 0 0 8 0 】

また、図 6 に示す空間光変調素子 2 c の拡散板として機能するガラス基板 7 3 a 及び透明樹脂層 7 6 a では、同一の表面形状をもつ多数の拡散板を精度よく製造するために、複雑な表面形状の計測及び製造工程の管理が必要になるのに対して、図 5 に示す空間光変調素子 2 b のような画素分割された拡散板として機能するガラス基板 7 3 及び透明樹脂層 7 6 では、各段差の高さを管理すれば、同一の表面形状を持つ拡散板を精度よく量産できる利点がある。

【 0 0 8 1 】

（実施の形態 3 ）

本発明の実施の形態 3 におけるホログラフィック光情報記録再生装置は、図 7 に概略断面図を示すような空間光変調素子 2 d を用いており、その他の点は、図 1 に示すホログラフィック光情報記録再生装置と同様であるので、図示及び説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

図 7 は、実施の形態 3 のホログラフィック光情報記録再生装置に用いられる空間光変調素子 2 d のうち、信号光領域 2 2 と参照光領域 2 1 とに跨った一部分の断面構造を表す図である。図 7 に示す空間光変調素子 2 d では、シリコン基板 7 8 とガラス基板 7 3 b とに液晶層 7 4 がサンドイッチされている。シリコン基板 7 8 上の液晶層 7 4 と接する部分には、光反射膜と、液晶駆動回路とが集積されているが、簡単のため、図 7 では省略している。ガラス基板 7 3 b の、液晶層 7 4 と反対の面には、液晶の画素に 1 対 1 に対応して表面形状がレンズ形状になっている凸状曲面部分がレンズ面 9 1 b、9 2 b に形成されており、そのレンズ面 9 1 b、9 2 b にさらに透明樹脂層 7 6 b が装加されている。

【 0 0 8 3 】

ここで、ガラス基板 7 3 b と透明樹脂層 7 6 b との屈折率が異なるために、ガラス基板 7 3 b 及び透明樹脂層 7 6 b のレンズ面 9 1 b、9 2 b は、それぞれの画素に入射する光を集光するようなマイクロレンズアレイとして働き、レンズ面 9 1 b、9 2 b の各凸状曲面部分は、マイクロレンズアレイの要素レンズとして機能する。空間光変調素子 2 d の参照光領域 2 1 及び信号光領域 2 2 の画素ピッチ P 1 は同一であるが、参照光領域 2 1 のレンズ面 9 1 b により形成される各要素レンズの焦点距離は、信号光領域 2 2 のレンズ面 9 2 b により形成される各要素レンズの焦点距離より短くなるように、参照光領域 2 1 のレンズ面 9 1 b 及び信号光領域 2 2 のレンズ面 9 2 b に凸状曲面部分が形成されている。具体的には、参照光領域 2 1 のレンズ面 9 1 b の凸状曲面部分の焦点距離は、信号光領域 2

10

20

30

40

50

2 のレンズ面 9 2 b の凸状曲面部分の焦点距離の 2 分の 1 に設定されている。

【 0 0 8 4 】

このように、本実施の形態では、参照光領域 2 1 のレンズ面 9 1 b により形成される各要素レンズの焦点距離を信号光領域 2 2 のレンズ面 9 2 b により形成される各要素レンズの焦点距離より短くすることにより、参照光領域 2 1 のレンズ面 9 1 b を通過する光 E B 1 が信号光領域 2 2 のレンズ面 9 2 b を通過する光 E B 2 より大きく拡散される。

【 0 0 8 5 】

この結果、本実施の形態でも、参照光領域 2 1 から出射される参照光 E B 1 の発散角が、信号光領域 2 2 から出射される信号光 E B 2 の発散角より大きくなり、実施の形態 1 で説明した効果と同様の効果を得ることができる。また、図 7 に示す空間光変調素子 2 d を用いた場合には、空間光変調素子 2 d の各画素間で遮断される光が低減され、光の利用効率が向上するという利点がある。10

【 0 0 8 6 】

なお、図 7 では、液晶層 7 4 を封止するガラス基板 7 3 b をマイクロレンズアレイとしても機能させたが、ガラス基板 7 3 b に平面基板を用い、この平板基板で液晶層を封止し、別のマイクロレンズアレイを近接して配置し、参照光領域 2 1 に対向するマイクロレンズアレイの要素レンズの焦点距離が、信号光領域 2 2 に対向するマイクロレンズアレイの要素レンズの焦点距離より短くなるようにしてもよい。また、ガラス基板 7 3 b と透明樹脂層 7 6 b との屈折率差を利用した例を示したが、屈折率の異なる透明材料であれば、特定の材料に限定されるものではない。また、図 7 では、2 種の基板（ガラス基板 7 3 b 及び透明樹脂層 7 6 b）の境界面にレンズ形状を持たせた例を示したが、透明樹脂層 7 6 b を省略し、ガラス基板 7 3 b と空気との屈折率差を利用する構成でもよい。20

【 0 0 8 7 】

（実施の形態 4 ）

本発明の実施の形態 4 におけるホログラフィック光情報記録再生装置は、図 8 に概略断面図を示すような空間光変調素子 2 e を用いており、その他の点は、図 1 に示すホログラフィック光情報記録再生装置と同様であるので、図示及び説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

図 8 は、実施の形態 4 のホログラフィック光情報記録再生装置に用いられる空間光変調素子 2 e のうち、信号光領域 2 2 と参照光領域 2 1 とに跨った一部分の断面構造を表す図である。図 8 に示す空間光変調素子 2 e では、シリコン基板 7 8 と平板状のガラス基板 7 3 c とに第 1 の液晶層 7 4 a がサンドイッチされ、シリコン基板 7 8 とガラス基板 7 3 c とは、液晶層 7 4 a を封止している。また、ガラス基板 7 3 c と平板状のガラス基板 7 3 d とに第 2 の液晶層 7 4 b がサンドイッチされ、ガラス基板 7 3 c とガラス基板 7 3 d とは、液晶層 7 4 b を封止している。30

【 0 0 8 9 】

図 5 に示す空間光変調素子 2 b は、液晶層 7 4 により光の強度を変調し、凹凸を設けたガラス基板 7 3 と透明樹脂層 7 6 との境界面で光の位相を変調する構成を有していたが、本実施の形態の空間光変調素子 2 e では、第 1 の液晶層 7 4 a は、図 5 に示す液晶層 7 4 と同じく光の強度を変調し、第 2 の液晶層 7 4 b は、液晶層の上面と下面とが平行な方向に配向された、いわゆるホモジニアス配向と呼ばれる構成を有しており、図示しない制御回路から印加される電圧に応じて光の位相のみを変調する。40

【 0 0 9 0 】

ここで、空間光変調素子 2 e の第 1 の液晶層 7 4 a における参照光領域 2 1 及び信号光領域 2 2 の画素ピッチ P 1 は同一であるが、第 2 の液晶層 7 4 b は、参照光領域 2 1 に位置する参照光領域側液晶層 1 0 1 と、信号光領域 2 2 に位置する信号光領域側液晶層 1 0 2 とに分割されている。第 2 の液晶層 7 4 b は、参照光領域側液晶層 1 0 1 による参照光の位相変化量が信号光領域側液晶層 1 0 2 による信号光の位相変化量より大きくなるように、印加される電圧に応じて光の位相のみを変調し、参照光領域側液晶層 1 0 1 を通過する光 E B 1 が信号光領域側液晶層 1 0 2 を通過する光 E B 2 より大きく拡散される。50

## 【0091】

この結果、本実施の形態でも、参照光領域21から出射される参照光EB1の発散角が、信号光領域22から出射される信号光EB2の発散角より大きくなり、図5に示す拡散板を用いた構成と同様の効果を得ることができる。

## 【0092】

また、図8に示す空間光変調素子2eの構成と図5に示す空間光変調素子2bの構成の違いは、以下の如くである。すなわち、図5に示す空間光変調素子2bの構成では、ガラス基板73の凹凸の深さ（高さ）には、基板作成時の製造誤差や、環境温度の変化による位相変調深さの誤差が発生する場合があり、これらの誤差が再生信号のS/N比の劣化の原因となる。それに対して、図8に示す空間光変調素子2eの構成では、印加電圧によって位相変調量を調整できるため、環境温度の変化等に対して印加電圧を適切な値に調整し、上記の誤差を補償することができる。この結果、本実施の形態では、常に最適な位相変化量を得ることができ、ひいてはS/N比の高い安定な信号再生が可能となる。

10

## 【0093】

以上のすべての実施の形態では、反射型の空間光変調素子を用いた構成で説明したが、透明基板で液晶層をサンドイッチした構成の透過型空間光変調素子を用いた構成にも、本発明のホログラム記録再生装置は適用可能である。

## 【0094】

また、以上のすべての実施の形態では、空間光変調素子の内側に信号光領域があり、その周辺部に参照光領域がある構成で説明したが、例えば、左右に領域を2分割してそれぞれ信号光領域と参照光領域とする構成など、領域分割の形状によらず、本発明のホログラム記録再生装置は有効である。また、参照光領域と信号光領域とが同一の空間光変調素子上に配置される構成で説明したが、信号光と参照光とで別個の空間光変調素子を用いる構成でも、本発明のホログラム記録再生装置は有効である。

20

## 【0095】

さらに、以上のすべての実施の形態では、参照光領域が空間光変調素子上に設けられる構成で説明したが、参照光のビームパターンは、各ホログラムに対して変化させる必要がないため、参照光領域として、例えば、フォトマスクのような固定パターンの空間光変調素子を用いてもよい。

## 【産業上の利用可能性】

30

## 【0096】

本発明に係るホログラム記録再生装置は、再生信号の品質が向上するとともに、多数のホログラムが記録でき、記録容量が拡大されるという特徴を有し、計算機の外部記憶装置や、映像音響情報記憶装置等として有用である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0097】

【図1】本発明の実施の形態1におけるホログラフィック光情報記録再生装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1におけるホログラフィック光情報記録再生装置でのホログラム媒体内の光ビームの様子を表す図である。

40

【図3】本発明の実施の形態1に用いられる空間光変調素子の一例の平面概略構成を表す図である。

【図4】本発明の実施の形態1に用いられる空間光変調素子の他の例の平面概略構成を表す図である。

【図5】本発明の実施の形態2におけるホログラフィック光情報記録再生装置に用いられる空間光変調素子の一例の断面概略構成を表す図である。

【図6】本発明の実施の形態2に用いられる空間光変調素子の他の例の断面概略構成を表す図である。

【図7】本発明の実施の形態3におけるホログラフィック光情報記録再生装置に用いられる空間光変調素子の一例の断面概略構成を表す図である。

50

【図8】本発明の実施の形態4におけるホログラフィック光情報記録再生装置に用いられる空間光変調素子の一例の断面概略構成を表す図である。

【図9】従来のホログラム記録再生装置の概略構成図である。

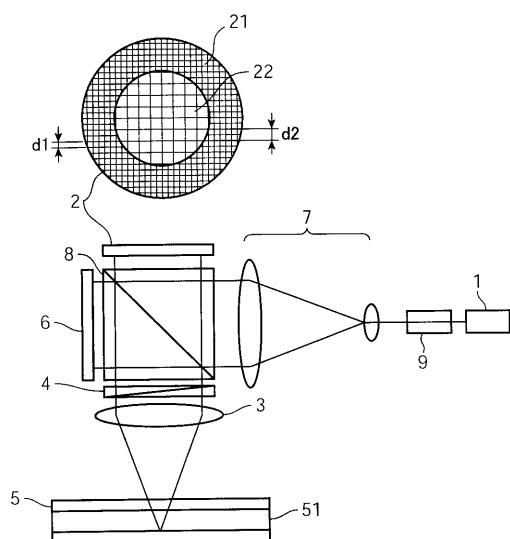
【図10】従来のホログラム記録再生装置でのホログラムディスク内での光ビームの様子を表す図である。

【符号の説明】

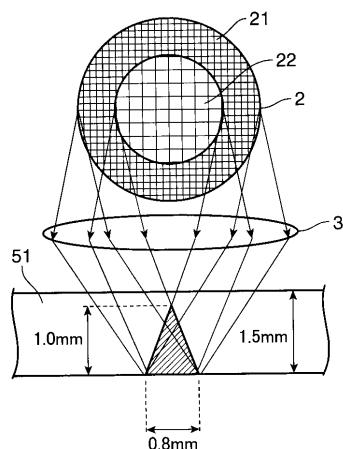
【0098】

- |            |            |    |
|------------|------------|----|
| 1          | レーザ光源      |    |
| 2、2a～2e    | 空間光変調素子    | 10 |
| 3          | フーリエ変換レンズ  |    |
| 4          | 4分の1波長板    |    |
| 5          | ホログラムディスク  |    |
| 6          | 2次元受光素子アレイ |    |
| 7          | コリメート光学系   |    |
| 8          | 偏光ビームスプリッタ |    |
| 9          | アイソレータ     |    |
| 21、21a     | 参照光領域      |    |
| 22         | 信号光領域      |    |
| 51         | ホログラム記録材料  | 20 |
| 71、71a、72  | 画素         |    |
| 81、81a、82  | 画素開口       |    |
| 73、73a～73d | ガラス基板      |    |
| 74、74a、74b | 液晶層        |    |
| 76、76a、76b | 透明樹脂層      |    |
| 78         | シリコン基板     |    |

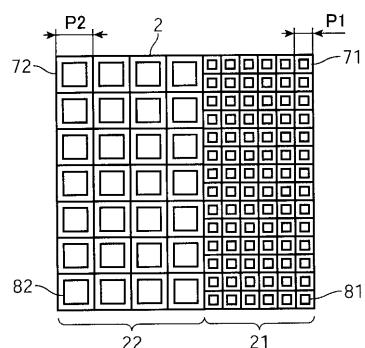
【図1】



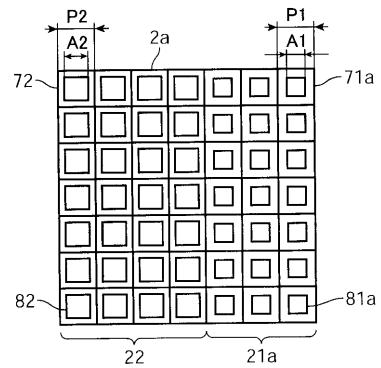
【図2】



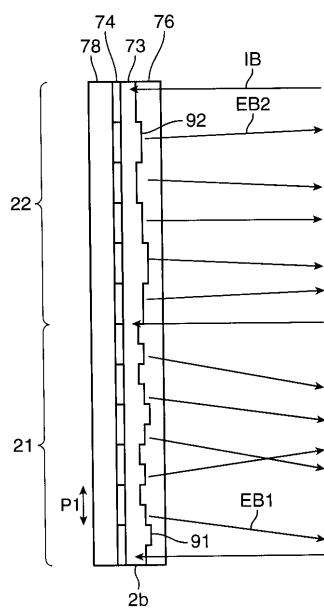
【図3】



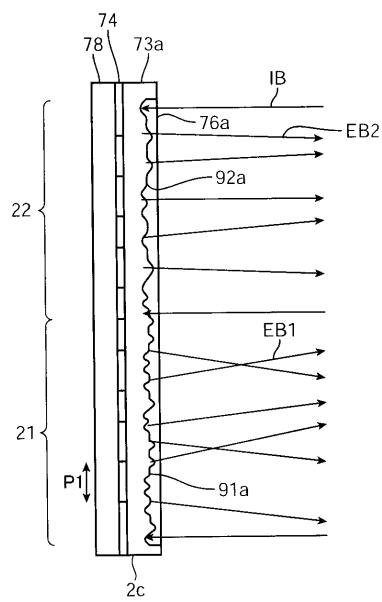
【図4】



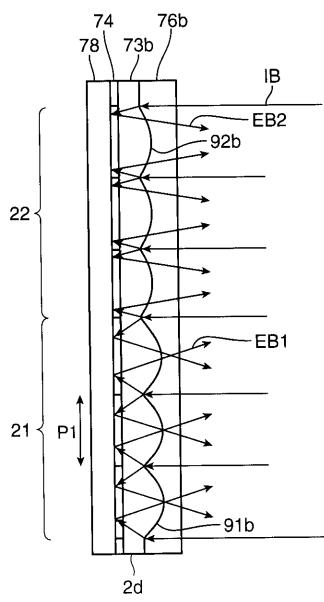
【図5】



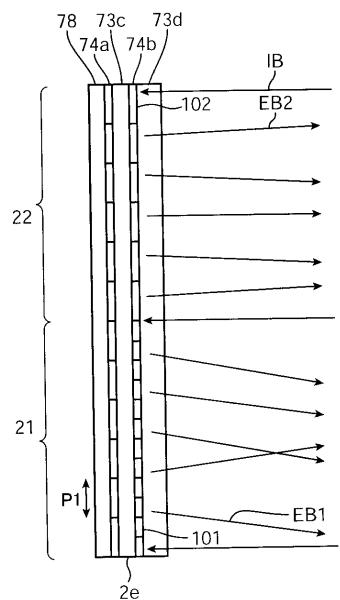
【図6】



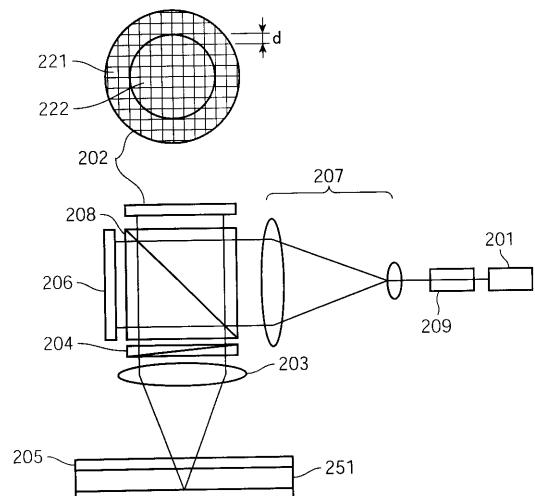
【図7】



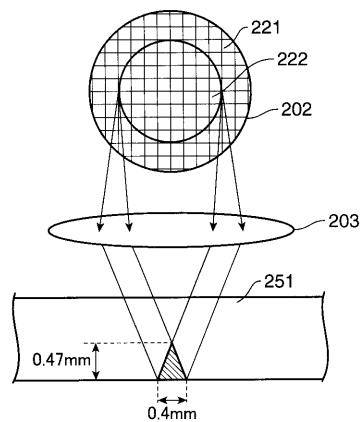
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

審査官 大隈 俊哉

(56)参考文献 特開2006-107663(JP, A)  
特開2005-241773(JP, A)  
国際公開第2006/093196(WO, A1)  
特表2007-519980(JP, A)  
特開2000-30468(JP, A)  
特開2002-216359(JP, A)  
特開2006-343533(JP, A)  
特開平06-138424(JP, A)  
特開2007-164862(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|        |          |
|--------|----------|
| G 03 H | 1 / 26   |
| G 02 B | 3 / 00   |
| G 02 B | 5 / 02   |
| G 02 F | 1 / 13   |
| G 11 B | 7 / 0065 |