

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6129366号  
(P6129366)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int.Cl.	F I
<b>G 1 1 B 7/24044 (2013.01)</b>	G 1 1 B 7/24044
<b>G O 3 H 1/02 (2006.01)</b>	G O 3 H 1/02
<b>G O 3 H 1/26 (2006.01)</b>	G O 3 H 1/26
<b>G 1 1 B 7/2467 (2013.01)</b>	G 1 1 B 7/2467
<b>G 1 1 B 7/24067 (2013.01)</b>	G 1 1 B 7/24067

請求項の数 20 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-11417 (P2016-11417)
(22) 出願日	平成28年1月25日(2016.1.25)
(65) 公開番号	特開2016-143438 (P2016-143438A)
(43) 公開日	平成28年8月8日(2016.8.8)
審査請求日	平成28年1月25日(2016.1.25)
(31) 優先権主張番号	62/109,633
(32) 優先日	平成27年1月30日(2015.1.30)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	104130980
(32) 優先日	平成27年9月18日(2015.9.18)
(33) 優先権主張国	台湾 (TW)

(73) 特許権者	504007741 国立中央大學 台湾、タオイェン シティ、チョンリー ディストリクト、チョンダー ロード、 ナンバー 300 NO. 300, Jhongda Road, Jhongli District, Taoyuan City, TAI WAN
(74) 代理人	100102532 弁理士 好宮 幹夫
(74) 代理人	100194881 弁理士 小林 俊弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホログラフィックディスクとホログラフィック記憶システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射層と、

複数のキャビティを有し、格子状となる反射構造層と、前記キャビティの中に設けられる複数の感光ユニットと、を含み、前記反射層の上に設けられ、前記キャビティが前記反射構造層を貫通する記憶層と、

前記反射層と前記感光ユニットとの間に設けられる四分の一波長板層と、

を備えるホログラフィックディスク。

【請求項 2】

前記四分の一波長板層は、前記反射層と前記反射構造層との間に位置する請求項 1 に記載のホログラフィックディスク。

【請求項 3】

前記四分の一波長板層は、前記反射構造層の前記キャビティの中に位置する請求項 1 に記載のホログラフィックディスク。

【請求項 4】

前記反射層と対向するように前記四分の一波長板層と前記感光ユニットとの間に設けられるアゾ染料層を更に含む請求項 1 に記載のホログラフィックディスク。

【請求項 5】

前記四分の一波長板層と前記感光ユニットとの間に設けられる液晶層及び配向層を更に含み、前記液晶層が前記配向層と前記四分の一波長板層との間に位置する請求項 1 に記載

10

20

のホログラフィックディスク。

【請求項 6】

前記配向層は、垂直な方向から見ると円形であり、且つ同心円の形態で配列する配向方向を有し、前記液晶層における液晶が前記配向層の接線方向に沿って配列するように設けられる請求項 5 に記載のホログラフィックディスク。

【請求項 7】

前記液晶層は、サーモトロピック液晶又はリオトロピック液晶を含む請求項 5 に記載のホログラフィックディスク。

【請求項 8】

複数のキャビティを有し、格子状となる反射構造層と、前記キャビティの中に設けられる複数の感光ユニットと、を有し、前記キャビティが前記反射構造層を貫通する記憶層を含むホログラフィックディスクと、

信号光及び参照光を提供するように設けられるホログラフィック光源モジュールと、前記ホログラフィック光源モジュールの提供する前記信号光及び前記参照光を受け、前記信号光及び前記参照光を変調するように設けられる空間光変調器と、

分光モジュールと、

対物レンズと、

前記ホログラフィックディスクから反射される前記参照光を受けるように設けられる受信器と、

前記参照光の光路に設けられ、格子状となり、その複数の格子の各々が前記反射構造層の複数の格子の各々と同じ形を有するフィルタ素子と、

を備え、

前記信号光及び前記参照光は、前記空間光変調器によって変調された後で前記分光モジュールと前記対物レンズを介して前記ホログラフィックディスクへ照射するホログラフィック記憶システム。

【請求項 9】

前記フィルタ素子は、光吸収材料からなる請求項 8 に記載のホログラフィック記憶システム。

【請求項 10】

前記フィルタ素子の設置位置は、前記ホログラフィックディスクの前記対物レンズの表面へ向かう光学的共役位置に対応する請求項 8 に記載のホログラフィック記憶システム。

【請求項 11】

前記フィルタ素子に接続するアクチュエータを更に含む請求項 8 に記載のホログラフィック記憶システム。

【請求項 12】

前記フィルタ素子は、前記参照光の光路の前記空間光変調器から前記対物レンズまでの間に対応する位置に設けられる請求項 8 に記載のホログラフィック記憶システム。

【請求項 13】

前記フィルタ素子は、前記参照光の光路の前記ホログラフィックディスクから前記受信器までの間に対応する位置に設けられる請求項 8 に記載のホログラフィック記憶システム

【請求項 14】

前記フィルタ素子を貫通する前記参照光の入射面は、遮断領域を有し、前記遮断領域の輪郭が前記反射構造層の格子状に対応し、且つ前記フィルタ素子の設置位置により前記遮断領域の面積が前記反射構造層の格子状の面積の 0.5 倍 ~ 2 倍である請求項 8 に記載のホログラフィック記憶システム。

【請求項 15】

前記ホログラフィックディスクは、第 1 の基板と第 2 の基板を更に含み、前記記憶層が前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に位置し、且つ前記第 1 の基板と前記対物レンズが前記記憶層の同側に位置し、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の何れも貫通基板であ

10

20

30

40

50

る請求項 8 に記載のホログラフィック記憶システム。

【請求項 16】

前記ホログラフィックディスクは、第 1 の基板と第 2 の基板を更に含み、前記記憶層が前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に位置し、且つ前記第 1 の基板と前記対物レンズが前記記憶層の同側に位置し、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板がそれぞれ貫通基板と反射基板である請求項 8 に記載のホログラフィック記憶システム。

【請求項 17】

複数のキャビティを有し、格子状となる反射構造層と、前記キャビティの中に設けられる複数の感光ユニットと、を有し、前記キャビティが前記反射構造層を貫通する記憶層を含むホログラフィックディスクと、

10

信号光及び参照光を提供するように設けられるホログラフィック光源モジュールと、前記ホログラフィック光源モジュールの提供する前記信号光及び前記参照光を受け、前記信号光及び前記参照光を変調するように設けられて、変調された後の前記参照光を遮断することに用いられることにより変調された後の前記参照光の入射面に格子状を持たせる遮断パターンを有し、且つ前記参照光の複数の格子の各々が前記反射構造層の複数の格子の各々と同じ形を有する空間光変調器と、

分光モジュールと、

対物レンズと、

を備え、

前記信号光及び前記参照光は、前記空間光変調器によって変調された後で前記分光モジュールと前記対物レンズを介して前記ホログラフィックディスクへ照射するホログラフィック記憶システム。

20

【請求項 18】

変調された後の前記参照光は、遮断領域を有し、前記遮断領域の輪郭が前記反射構造層の格子状に対応し、且つ前記空間光変調器の設置位置により前記遮断領域の面積が前記反射構造層の格子状の面積の 0.5 倍～2 倍である請求項 17 に記載のホログラフィック記憶システム。

【請求項 19】

前記ホログラフィックディスクは、第 1 の基板と第 2 の基板を更に含み、前記記憶層が前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に位置し、且つ前記第 1 の基板と前記対物レンズが前記記憶層の同側に位置し、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の何れも貫通基板である請求項 17 に記載のホログラフィック記憶システム。

30

【請求項 20】

前記ホログラフィックディスクは、第 1 の基板と第 2 の基板を更に含み、前記記憶層が前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に位置し、且つ前記第 1 の基板と前記対物レンズが前記記憶層の同側に位置し、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板がそれぞれ貫通基板と反射基板である請求項 17 に記載のホログラフィック記憶システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、ホログラフィックディスクとホログラフィック記憶システムに関する。

【背景技術】

【0002】

科学技術の発展につれて、電子ファイルに必要な記憶量も向上する。よく見られる記憶形態は、例えば、磁気ディスク又は光ディスクのような、記憶されるデータの根拠として、記憶媒体の表面における磁気又は光の変化を記録するものがある。しかしながら、電子ファイルに必要な記憶量の増加につれて、ホログラフィック記憶技術の発展は、注目されるようになる。

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ホログラフィック記憶技術は、信号光及び参照光によって干渉されてから、画像データを記憶媒体（感光材料）内に書き込むものである。データの読み取りを行う場合、改めて参照光を記憶媒体（感光材料）に照射することで、回折によって回折光を発生させることができる。次に、発生した回折光は、また受信機によって読み取られる。つまり、ホログラフィック記憶技術の記憶容量がその記憶媒体（感光材料）と依存性があり、如何にホログラフィック記憶技術の記憶容量を向上させるかは、現在の関連分野における研究目標となっている。

## 【課題を解決するための手段】

10

## 【0004】

本発明の一実施形態は、書き込みビームの拡散面積を制限するためのキャビティを有する反射構造層を含む記憶層と、ホログラフィックディスクの読み取り工程に発生するノイズを抑制するように設けられる四分の一波長板層と、を備える本発明のホログラフィックディスクを提供する。従って、記憶層に対して書き込む場合、参照光と信号光からなるビームがキャビティによって定義される領域内に限定されて、参照光と信号光との混合程度が向上し、これによりキャビティ内の感光材料の使用率を向上させる。

## 【0005】

本発明の一実施形態は、反射層と、キャビティを有し、格子状となる反射構造層と、キャビティの中に設けられる感光ユニットと、を含み、反射層に設けられ、キャビティが反射構造層を貫通する記憶層と、反射層と感光ユニットとの間に設けられる四分の一波長板層と、を備えるホログラフィックディスクを提供する。

20

## 【0006】

ある実施形態において、四分の一波長板層は、反射層と反射構造層との間に位置する。

## 【0007】

ある実施形態において、四分の一波長板層は、反射構造層のキャビティの中に位置する。

## 【0008】

ある実施形態において、ホログラフィックディスクは、反射層と対向するように四分の一波長板層と感光ユニットとの間に設けられるアゾ染料層を更に含む。

30

## 【0009】

ある実施形態において、ホログラフィックディスクは、四分の一波長板層と感光ユニットとの間に設けられる液晶層及び配向層を更に含み、前記液晶層が配向層と四分の一波長板層との間に位置する。

## 【0010】

ある実施形態において、配向層は、垂直な方向から見ると円形であり、同心円の形態で配列する配向方向を有し、液晶層における液晶が配向層の接線方向に沿って配列するように設けられる。

## 【0011】

ある実施形態において、液晶層は、サーモトロピック液晶又はリオトロピック液晶を含む。

40

## 【0012】

本発明の一実施形態は、キャビティを有し、格子状となる反射構造層と、キャビティの中に設けられる感光ユニットと、を含み、キャビティが反射構造層を貫通する記憶層を含むホログラフィックディスクと、信号光及び参照光を提供するように設けられるホログラフィック光源モジュールと、ホログラフィック光源モジュールの提供する信号光及び参照光を受け、信号光及び参照光を変調するように設けられる空間光変調器と、分光モジュールと、対物レンズと、ホログラフィックディスクから反射される参照光を受けるとして設けられる受信器と、参照光の光路に設けられ、格子状となり、その複数の格子の各々が反射構造層の複数の格子の各々と同じ形を有するフィルタ素子と、を備え、信号光及び参照

50

光が空間光変調器によって変調された後で分光モジュールと対物レンズを介してホログラフィックディスクへ照射するホログラフィック記憶システムを提供する。

【0013】

ある実施形態において、フィルタ素子は、光吸収材料からなる。

【0014】

ある実施形態において、フィルタ素子の設置位置は、ホログラフィックディスクの対物レンズの表面へ向かう光学的共役位置に対応する。

【0015】

ある実施形態において、ホログラフィック記憶システムは、フィルタ素子に接続するアクチュエータを更に含む。

10

【0016】

ある実施形態において、フィルタ素子は、参照光の光路の空間光変調器から対物レンズまでの間に対応する位置に設けられる。

【0017】

ある実施形態において、フィルタ素子は、参照光の光路のホログラフィックディスクから受信器までの間の位置に設けられる。

【0018】

ある実施形態において、フィルタ素子を貫通する参照光の入射面は、遮断領域を有し、遮断領域の輪郭は、反射構造層の格子状に対応し、且つフィルタ素子の設置位置により遮断領域の面積が反射構造層の格子状の面積の0.5倍～2倍である。

20

【0019】

ある実施形態において、ホログラフィックディスクは、第1の基板と第2の基板を更に含み、記憶層は、第1の基板と第2の基板との間に位置し、且つ第1の基板と対物レンズが記憶層の同側に位置し、第1の基板及び第2の基板の何れも貫通基板である。

【0020】

ある実施形態において、ホログラフィックディスクは、第1の基板と第2の基板を更に含み、記憶層が第1の基板と第2の基板との間に位置し、且つ第1の基板と対物レンズは、記憶層の同側に位置し、第1の基板及び第2の基板がそれぞれ貫通基板と反射基板である。

【0021】

本発明の一実施形態は、キャビティを有し、格子状となる反射構造層と、キャビティの中に設けられる複数の感光ユニットと、を有し、キャビティが反射構造層を貫通する記憶層を含むホログラフィックディスクと、信号光及び参照光を提供するように設けられるホログラフィック光源モジュールと、ホログラフィック光源モジュールの提供する信号光及び参照光を受け、信号光及び参照光を変調するように設けられて、変調された後の参照光を遮断することに用いられることにより変調された後の参照光の入射面に格子状を持たせる遮断パターンを有し、参照光の複数の格子の各々が反射構造層の複数の格子の各々と同じ形を有する空間光変調器と、分光モジュールと、対物レンズと、を備え、信号光及び参照光は、空間光変調器によって変調された後で分光モジュールと対物レンズを介してホログラフィックディスクへ照射するホログラフィック記憶システムを提供する。

30

40

【0022】

ある実施形態において、変調された後の参照光は、遮断領域を有し、遮断領域の輪郭は、反射構造層の格子状に対応し、且つ空間光変調器の設置位置により遮断領域の面積が反射構造層の格子状の面積の0.5倍～2倍である。

【0023】

ある実施形態において、ホログラフィックディスクは、第1の基板と第2の基板を更に含み、記憶層は、第1の基板と第2の基板との間に位置し、且つ第1の基板と対物レンズが記憶層の同側に位置し、第1の基板及び第2の基板の何れも貫通基板である。

【0024】

ある実施形態において、ホログラフィックディスクは、第1の基板と第2の基板を更に

50

含み、記憶層は、第1の基板と第2の基板との間に位置し、且つ第1の基板と対物レンズが記憶層の同側に位置し、第1の基板及び第2の基板がそれぞれ貫通基板と反射基板である。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1A】本発明の第1の実施形態に係るホログラフィックディスクを示す分解図である。

【図1B】図1Aにおけるホログラフィックディスクを示す側断面模式図である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係るホログラフィックディスクを示す側断面模式図である。

10

【図3】本発明の第3の実施形態に係るホログラフィックディスクを示す側断面模式図である。

【図4A】本発明の第4の実施形態に係るホログラフィックディスクを示す側断面模式図である。

【図4B】図4Aにおける配向層を示す上面模式図である。

【図5】本発明の第5の実施形態に係るホログラフィック記憶システムを示す配置模式図である。

【図6A】実施例における図5に示すホログラフィックディスクの記憶層の上面模式図（円形）である。

【図6B】実施例における図5に示すホログラフィックディスクの記憶層の上面模式図（三角形）である。

20

【図6C】実施例における図5に示すホログラフィックディスクの記憶層の上面模式図（矩形）である。

【図6D】実施例における図5に示すホログラフィックディスクの記憶層の上面模式図（多角形）である。

【図7A】フィルタ素子が図6Cに示す記憶層に対応する正面模式図である。

【図7B】読み取り光が図7Aのフィルタ素子により遮断された後の入射面を示す光型模式図である。

【図8】本発明の第6の実施形態に係るホログラフィック記憶システムを示す配置模式図である。

30

【図9】本発明の第7の実施形態に係るホログラフィック記憶システムを示す配置模式図である。

【図10A】本発明の第8の実施形態に係るホログラフィック記憶システムを示す配置模式図である。

【図10B】図10Aにおける空間光変調器を示す正面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図面及び詳細な説明によって本発明の精神を明らかに説明し、当業者であれば、本発明の好適な実施形態を理解した上で、本発明の教示した技術に基づいて、本発明の精神と範囲から逸脱せずに、変更や修飾を加えることができる。

40

【0027】

ホログラフィック記憶システムにおいて、ホログラフィックディスクに記録データを書き込む場合、信号光及び参照光からなるビームは、一定の範囲における感光材料に対して干渉及び露光を行う必要がある。しかしながら、実際に記憶データに必要な感光材料の範囲がこの露光範囲よりも小さいため、余計な感光材料が使用されず、感光材料の使用率が更に減少する。ホログラフィックディスクにおける感光材料の使用率が減少すると、ホログラフィックディスクの記憶容量も同時に低下する。

【0028】

これに鑑みて、本発明のホログラフィックディスクは、反射構造層とキャビティによって書き込みビームの拡散面積を制限する。従って、参照光と信号光との混合程度が向上し

50

て、感光材料の使用率も増加する。同様に、記憶層における感光材料の使用率が増加すると、ホログラフィックディスクの記憶容量も向上する。また、ホログラフィックディスクは、ホログラフィックディスクの読み取り工程に発生するノイズを減少するように設けられる四分の一波長板層を含む。

【0029】

図1A及び図1Bを同時に参照されたい。図1Aは、本発明の第1の実施形態に係るホログラフィックディスク120を示す分解図である。図1Bは、図1Aにおけるホログラフィックディスク120を示す側断面模式図である。ホログラフィックディスク120は、反射層126と、記憶層128と、四分の一波長板層136と、を備える。記憶層128は、反射層126に設けられており、反射構造層130と、感光ユニット134と、を含む。反射構造層130は、キャビティ132を有し、格子状となる。キャビティ132が反射構造層130を貫通する。感光ユニット134は、キャビティ132の中に設けられる。四分の一波長板層136は、反射層126と感光ユニット134との間に設けられる。また、図面を簡略化するために、図1Aの反射構造層130において、一部の格子状構造しか示されない。

10

【0030】

図1Bにおいて、反射構造層130は、側壁133によって各キャビティ132を定義して、キャビティ132内に位置する感光ユニット134が互いに側壁133によって仕切られる。感光ユニット134は、光学記憶材料又は感光材料から構成されてもよい。この配置では、信号光S及び参照光Rからなる書き込みビームがキャビティ132内に入ると、書き込みビームは、キャビティ132を定義する側壁133の間に反射が発生する。つまり、キャビティ132と側壁133は、書き込みビームの拡散面積を制限し、書き込みビームを単一のキャビティ132内に限定するように設けられてもよい。

20

【0031】

例としては、ホログラフィックディスク120に書き込みを行う場合、信号光S及び参照光Rからなる書き込みビームがキャビティ132内に入って感光ユニット134において干渉が発生する。書き込みビームが単一のキャビティ132内に限定されるため、信号光Sと参照光Rとの混合程度が向上して、感光ユニット134の材料の使用率が増加し、これにより、ホログラフィックディスク120の記憶容量が向上する。

【0032】

また、本実施形態において、四分の一波長板層136は、反射層126と反射構造層130との間に位置する。四分の一波長板層136は、ホログラフィックディスク120に入るビームとホログラフィックディスク120から離れるビームとの差を180度にする事で、散乱によるノイズを低下させることに用いられる。ここで、「散乱によるノイズ」とは、ホログラフィックディスク120に対して読み取りを行い且つビーム(例えば、読み取り光)をホログラフィックディスク120に照射する場合、ビームは、ホログラフィックディスク120の表面の側壁133の位置に反射され、散乱光Nに示すような散乱光となる。

30

【0033】

ホログラフィックディスク120に対して読み取りを行う期間中、このような散乱光は、受信器(図示せず)のノイズとなり、受信器が読み取りの後でひずみのデータを発生することになる。従って、四分の一波長板層136は、回折光Dと散乱光Nとの間に差別性を持たせるように設けられて、回折光Dは、受信器が読み取りの後でひずみのデータを発生することを避けるように、読み取り光Lがホログラフィックディスク120において回折された後でホログラフィックディスク120から離れるビームである。

40

【0034】

例としては、ホログラフィックディスク120に対して読み取りを行う条件を、ホログラフィックディスク120がP偏光を有する読み取り光Lを受けると設定する。この条件において、P偏光の読み取り光Lがホログラフィックディスク120に入ってから、読み取り光Lが記憶層128と反射層126との間の四分の一波長板層136を貫通する

50

。次に、読み取り光Lが反射層126において反射され、四分の一波長板層136を貫通した後でホログラフィックディスク120から離れて、回折光Dとなる。即ち、読み取り光Lがホログラフィックディスク120において四分の一波長板層136を貫通する回数が二回であるため、読み取り光Lと回折光Dとの位相は180度の変化が発生する。つまり、ホログラフィックディスク120に入る読み取り光LがP偏光である場合、ホログラフィックディスク120から離れる回折光DはS偏光となる。一方、読み取り光Lの一部がホログラフィックディスク120の表面の側壁133の位置に反射が発生し、発生した散乱光Nが依然としてP偏光であるため、回折光Dと散乱光Nとの位相も180度の差がある。

【0035】

この配置では、回折光Dと散乱光Nとの間の差別性によって、ホログラフィック記憶装置(図示せず)は、散乱光Nを受けることによるノイズを避けるために、この差別性に基づいて回折光Dを選択的に受けてもよい。

【0036】

例えば、ある実施形態において、ホログラフィック記憶装置における受信器は、光学信号の読み取り装置である。ホログラフィック記憶装置は、空間フィルタ(図示せず)と偏光フィルタ(図示せず)を含み、回折光Dの伝送光路の中に設けられる。偏光フィルタは、ワイヤ偏光子又は偏光スプリッタであってもよい。空間フィルタは、大角度の散乱光Nを除去するように設けられる。偏光フィルタは、散乱光Nの偏光方向によって散乱光Nを除去するように設けられる。従って、光学信号の読み取り装置は、散乱光Nが除去される条件で、回折光Dを受けて、相応するデータを発生することができる。

【0037】

要するに、本実施形態において、書き込みビームにおける参照光Rと信号光Sとの混合程度を記憶層128の反射構造層130によって向上させることで、ホログラフィックディスク120の記憶容量を向上させることができる。また、四分の一波長板層136の設置によって、回折光Dと散乱光Nとの間に差別性がある。これにより、ホログラフィック記憶装置は、読み取りの後で生じるデータの散乱光Nによるひずみを避けるために、この差別性に基づいて回折光Dを選択的に受けてもよい。

【0038】

図2を参照されたい。図2は、本発明の第2の実施形態に係るホログラフィックディスク120を示す側断面模式図である。本実施形態は、四分の一波長板層136が反射構造層130のキャビティ132の中に位置することにおいて、第1の実施形態と異なっている。

【0039】

上記のように、ホログラフィックディスク120に照射する読み取り光Lがホログラフィックディスク120の表面の側壁133の位置に反射が発生する場合、散乱光N(図1B参照)が発生する。同様に、読み取り光Lがホログラフィックディスク120に入って反射層126から反射が発生してから、読み取り光Lは記憶層128の側壁133の位置において反射層126の表面へ向かって反射が発生する可能性がある。読み取り光Lが記憶層128の側壁133の位置において反射層126の表面へ向かって反射が発生する場合、読み取り光Lは、反射層126に反射される。次に、この読み取り光Lが直接記憶層128を貫通しホログラフィックディスク120から離れ、又は記憶層128と反射層126との間に複数回の反射を発生してホログラフィックディスク120から離れるにも関わらず、この読み取り光Lは、ホログラフィックディスク120の読み取り時のノイズと見なされる。

【0040】

本実施形態において、四分の一波長板層136が反射構造層130のキャビティ132の中に位置するため、読み取り光Lは、キャビティ132内の感光ユニット134から四分の一波長板層136を貫通し反射層126へ進行してから、反射されてから同一のキャビティ132よりホログラフィックディスク120から離れ、回折光Dとなる。従って、

10

20

30

40

50

本実施形態の配置形態で、読み取り光Lがホログラフィックディスク120内において予期しない反射状況の発生を防止することができる。

【0041】

図3を参照されたい。図3は、本発明の第3の実施形態に係るホログラフィックディスク120を示す側断面模式図である。本実施形態は、ホログラフィックディスク120がアゾ染料層138(Azo dyes layer)を更に含むことにおいて、第1の実施形態と異なっている。アゾ染料層138は、反射層126と対向するように四分の一波長板層136と記憶層128の感光ユニット134との間に設けられる。

【0042】

適当な入射角度の設計で、四分の一波長板層136は、入射ビームの偏光状態を直線偏光から円偏光に転換する機能を有する。しかしながら、ホログラフィックディスク120が読み取り中に回転状態であるため、読み取り光のホログラフィックディスク120に入射される角度は、ホログラフィックディスク120の回転につれて変わる。つまり、ホログラフィックディスク120の回転状態において、四分の一波長板層136の高速軸と入射ビームの偏光方向との夾角がホログラフィックディスク120の回転につれて変わって、四分の一波長板層136は、ある条件で直線偏光を円偏光に転換できなくなる。例えば、四分の一波長板層は、直線偏光を楕円偏光又は直線偏光に転換する可能性がある。

【0043】

アゾ染料の光学配向メカニズムにおいて、棒状のアゾ染料分子は、入射ビームの偏光方向に垂直となるように回転する特性を有するので、アゾ染料層138に光に対する異方性が発生する。つまり、本実施形態において、四分の一波長板層136の高速軸と入射ビームの偏光方向との夾角関係がホログラフィックディスク120の回転状態と独立するように、アゾ染料層138を設けてもよい。

【0044】

従って、四分の一波長板層136の高速軸と入射ビームの偏光方向との夾角関係は、四分の一波長板層136が入射ビームの偏光状態を直線偏光から円偏光に転換する効果を維持できるように、アゾ染料層138によって制御してもよい。また、ある実施形態において、アゾ染料層138は、異なる入射角度の設計によって異なる厚さを設計することができる。

【0045】

図4Aと図4Bを参照されたい。図4Aは、本発明の第4の実施形態に係るホログラフィックディスク120を示す側断面模式図である。図4Bは、図4Aにおける配向層142を示す上面模式図である。本実施形態は、ホログラフィックディスク120が液晶層140と配向層142を更に含むことにおいて、第1の実施形態と異なっている。液晶層140と配向層142は、四分の一波長板層136と記憶層128の感光ユニット134との間に設けられ、液晶層140が配向層142と四分の一波長板層136との間に位置する。

【0046】

上記のように、ホログラフィックディスク120の回転状態において、四分の一波長板層136の高速軸と入射ビームの偏光方向との夾角がホログラフィックディスク120の回転につれて変わって、四分の一波長板層136がある条件で直線偏光を円偏光に転換できなくなる。本実施形態において、四分の一波長板層136の高速軸と入射ビームの偏光方向との夾角関係がホログラフィックディスク120の回転状態と独立するように、液晶層140と配向層142を設けてもよい。

【0047】

ホログラフィックディスク120が円形に設計される場合、配向層142は、垂直な方向から見ると円形である。配向層142は、同心円の形態で配列する配向方向144を有するとともに、液晶層140における液晶が配向層142の接線方向146に沿って配列するように設けられる。配向層142の配向方向144は、図4Bの点線に示すように、同心円の形態で示される。

10

20

30

40

50

## 【0048】

液晶層140における液晶分子の回転方向が配向層142の配向方向144の影響を受けるため、配向層142の配向方向144が同心円の形態を採用する場合、液晶層140における液晶分子は、ホログラフィックディスク120と配向層142の接線方向146に沿って配列する。従って、接線方向146に沿って配列する液晶分子によって、四分の一波長板層136の高速軸と入射ビームの偏光方向との夾角関係は制御される。また、ある実施形態において、液晶層140は、サーモトロピック液晶(thermotropic liquid crystal)又はリオトロピック液晶(lyotropic liquid crystal)を含み、且つ異なる入射角度の設計によって異なる厚さを設計することができる。

10

## 【0049】

図5は、本発明の第5の実施形態に係るホログラフィック記憶システム100を示す配置模式図である。本実施形態は、フィルタ素子112によってノイズを除去することにおいて、四分の一波長板層136(図1B参照)によってノイズを除去する第1の実施形態と異なっている。

## 【0050】

ホログラフィック記憶システム100は、ホログラフィックディスクと、ホログラフィック光源モジュール102と、空間光変調器104と、分光モジュール108と、対物レンズ110と、受信器114と、フィルタ素子112と、を備える。上記のように、ホログラフィックディスク120は、反射構造層130と、感光ユニット134と、を有する記憶層128を含む。反射構造層130は、キャビティ132を有し、格子状となり、キャビティ132が反射構造層130を貫通する。感光ユニット134は、キャビティ132の中に設けられる。

20

## 【0051】

先に図6A~図6Dを参照されたい。図6A~図6Dは、図5に示すホログラフィックディスク120の記憶層128の複数の実施例における上面模式図である。上記のように、反射構造層130のキャビティ132は、書き込みビームの領域を制限して、書き込みビームにおける参照光と信号光混合程度が向上するように設けられる。従って、記憶層128における感光ユニット134の使用率が向上して、ホログラフィックディスク120の記憶容量も向上する。

30

## 【0052】

ある実施形態において、反射構造層130中のキャビティ132の形状と境界は、反射構造層130の側壁133によって配置され定義される。反射構造層130の形状は、格子状となり、且つそのキャビティ132の記憶層128及び反射構造層130に垂直な形状が円形、三角形、矩形又は多角形(それぞれ図6A、図6B、図6C及び図6Dに示す)であってもよい。また、キャビティ132は、感光ユニット134の使用率とホログラフィックディスク120の記憶容量をより効果的に向上させるために、一番密集した堆積形態で配列してもよい。

## 【0053】

また、図5を参照されたい。ホログラフィック光源モジュール102は、信号光及び参照光を提供するように設けられる。空間光変調器104は、ホログラフィック光源モジュール102の提供する信号光及び参照光を受け、信号光及び参照光を変調するように設けられる。信号光及び参照光は、空間光変調器104によって変調された後で分光モジュール108と対物レンズ110によりホログラフィックディスク120に照射する。図5に示すホログラフィック記憶システム100は、読み取りを行うホログラフィック記憶システム100であり、ホログラフィック光源モジュール102が参照光を読み取り光Lとして提供する。受信器114は、ホログラフィックディスク120から離れる回折光を受けように設けられる。つまり、受信器114の設置位置は、読み取り光Lがホログラフィックディスク120から離れた後の光路によって調整されてもよい。また、受信器114は、光学信号の読み取り装置であってもよい。

40

50

## 【 0 0 5 4 】

図 5、図 7 A と図 7 B を同時に参照されたい。図 7 A は、フィルタ素子 1 1 2 が図 6 C に示す記憶層 1 2 8 に対応する正面模式図である。図 7 B は、読み取り光 L が図 7 A のフィルタ素子 1 1 2 により遮断された後の入射面の光型模式図である。注意すべきなのは、以下、図 6 C に示す記憶層 1 2 8 の格子形状に併せて説明する。

## 【 0 0 5 5 】

フィルタ素子 1 1 2 は、読み取り光 L の光路（即ち、参照光の光路）の空間光変調器 1 0 4 から対物レンズ 1 1 0 までの間に対応する位置に設けられる。フィルタ素子 1 1 2 は、格子状となり、その複数の格子の各々が反射構造層 1 3 0 の複数の格子の各々と同じ形を有する。例としては、本実施形態において、反射構造層 1 3 0 の格子状が図 6 C に示すような矩形のキャビティ 1 3 2 によって形成される場合、図 7 A に示すように、フィルタ素子 1 1 2 の格子形状も対応する矩形である。図 7 A において、フィルタ素子 1 1 2 は、格子状となり、且つその複数の格子の各々の形状が矩形である。

## 【 0 0 5 6 】

この配置では、読み取り光 L がフィルタ素子 1 1 2 を貫通する場合、読み取り光 L の一部は、図 7 B に示すように、フィルタ素子 1 1 2 の設置により遮断される。図 7 B において、黒い線の領域は、フィルタ素子 1 1 2 により遮断される読み取り光 L を示し、黒点網領域は、フィルタ素子 1 1 2 により遮断されない読み取り光 L を示す。

## 【 0 0 5 7 】

読み取り光 L がフィルタ素子 1 1 2 により遮断される場合、この遮断される読み取り光 L は、ホログラフィックディスク 1 2 0 の位置へ進行できない。即ち、もともと前記反射構造層 1 3 0 に入射される格子状境界（即ち、側壁 1 3 3）における読み取り光 L は、フィルタ素子 1 1 2 により遮断される。つまり、図 7 B の黒い線に示すように、フィルタ素子 1 1 2 を貫通する読み取り光 L の入射面は、遮断領域 A を有する。遮断領域 A の輪郭は、フィルタ素子 1 1 2 の格子状境界の輪郭によって定義され、図 6 C に示す反射構造層 1 3 0 の格子形状にも対応する。

## 【 0 0 5 8 】

また、フィルタ素子 1 1 2 の設置位置が異なる場合、読み取り光 L のフィルタ素子 1 1 2 により遮断される位置も異なる。読み取り光 L が異なる位置において遮断を発生するとともに、遮断される読み取り光 L の分光モジュール 1 0 8 と対物レンズ 1 1 0 へイメージングされるサイズも異なる。つまり、フィルタ素子 1 1 2 の位置を調整することで、読み取り光 L のホログラフィックディスク 1 2 0 に入射される遮断領域 A の面積は制御される。

## 【 0 0 5 9 】

ある実施形態において、フィルタ素子 1 1 2 の設置位置により遮断領域 A の面積が反射構造層 1 3 0 の格子状の面積の 0.5 倍～2 倍である。この「遮断領域 A の面積と反射構造層 1 3 0 の格子状の面積比」とは、図 6 C に示す黒い線の面積と図 7 B に示す黒い線の面積比である。例としては、遮断領域 A の面積が反射構造層 1 3 0 の格子状の面積の 1.5 倍である場合、読み取り光 L の遮断される面積は反射構造層 1 3 0 の格子状境界の面積（即ち、側壁 1 3 3 が記憶層 1 2 8 表面に垂直な面積）よりも大きい。なお、面積比が調整可能な場合では、読み取り光 L が記憶層 1 2 8 の反射構造層 1 3 0 に対して、大きな製造公差許容範囲があってもよい。

## 【 0 0 6 0 】

また、フィルタ素子 1 1 2 により遮断される読み取り光 L がフィルタ素子 1 1 2 において反射されてからノイズとならないように、フィルタ素子 1 1 2 は、フィルタ素子 1 1 2 により遮断される読み取り光 L がフィルタ素子 1 1 2 によって吸収されるように、光吸収材料からなってもよい。

## 【 0 0 6 1 】

ホログラフィックディスク 1 2 0 が読み取りを行う期間中に、ホログラフィックディスク 1 2 0 の回転状態により、例えば、空間光変調器 1 0 4 とフィルタ素子 1 1 2 との間の

10

20

30

40

50

と相対的な位置関係のような、素子間の相対的な位置関係が震動により変更する可能性がある。フィルタ素子 112 をホログラフィックディスク 120 の回転状態に対応して変位させ、反射構造層 130 の格子状境界の位置に位置合わせを維持するために、ホログラフィック記憶システム 100 は、フィルタ素子 112 を接続するアクチュエータ 116 を更にも含む。アクチュエータ 116 は、例えば、マイクロモーター、ボイスコイルモーター又はリニアモーターであってもよい。

#### 【0062】

上記のように、本実施形態の受信器 114 の設置位置は、読み取り光 L がホログラフィックディスク 120 において反射された後の光路（即ち、回折光の光路）により調整されてもよく、読み取り光 L がホログラフィックディスク 120 において反射された後の光路がホログラフィックディスク 120 の構造に対応する。ある実施形態において、ホログラフィックディスク 120 は、第 1 の基板 122 と第 2 の基板 124 を更にも含む。記憶層 128 は、第 1 の基板 122 と第 2 の基板 124 との間に位置し、且つ第 1 の基板 122 と対物レンズ 110 が記憶層 128 の同側に位置する。

10

#### 【0063】

この配置では、第 1 の基板 122 及び第 2 の基板 124 の何れも貫通基板であってもよい。他の実施形態において、第 1 の基板 122 及び第 2 の基板 124 はそれぞれ貫通基板と反射基板であってもよい。ホログラフィックディスク 120 において反射された後の回折光を受けるように、本発明の当業者は、ホログラフィックディスク 120 の構造によって受信器 114 の位置を設けることができる。

20

#### 【0064】

上記をまとめると、本実施形態において、もともとホログラフィックディスク 120 の表面の側壁 133 の位置に入射される可能性がある読み取り光 L は、フィルタ素子 112 により遮断されるため、散乱光の発生が防止され、更に受信器 114 における散乱光によるノイズが除去される。

#### 【0065】

図 8 を参照されたい。図 8 は、本発明の第 6 の実施形態に係るホログラフィック記憶システム 100 を示す配置モード図である。本実施形態は、ホログラフィック記憶システム 100 が軸外 (monocular) システムであることにおいて、同軸システムである第 5 の実施形態と異なっている。同様に、図 8 に示すホログラフィック記憶システム 100 は、読み取りを行うホログラフィック記憶システム 100 であり、ホログラフィック光源モジュール 102 が参照光を読み取り光 L として提供する。

30

#### 【0066】

軸外システムにおいて、ホログラフィックディスク 120 に入る読み取り光 L とホログラフィックディスクから離れる回折光 D が同一の光路に沿って進行しなく、即ち、読み取り光 L と回折光 D が各々の光路がある。つまり、フィルタ素子 112 は、読み取り光 L の光路又は回折光 D の光路におけるホログラフィックディスク 120 に対応する光学的共役位置に設けられてもよい。従って、本実施形態において、フィルタ素子 112 の設置位置は、ホログラフィックディスク 120 の対物レンズ 110 の表面へ向かう光学的共役位置に対応する。

40

#### 【0067】

図 8 において、フィルタ素子 112 は、読み取り光 L の光路の中に設けられてもよい。即ち、フィルタ素子 112 は、ホログラフィックディスク 120 の実像位置に対応するように、読み取り光 L の光路（即ち、参照光の光路）の空間光変調器 104 から対物レンズ 110 までの間に対応する位置に設けられてもよい。分光モジュール 108 において、異なる光路設計によって、ホログラフィックディスク 120 の実像位置がレンズ 148 とスプリッタ 150 との間の位置又は反射鏡 152 とスプリッタ 150 との間の位置にあるため、フィルタ素子 112 は、ホログラフィックディスク 120 の実像位置に対応するように設けられてもよい。例えば、本実施形態において、フィルタ素子 112 は、反射鏡 152 とスプリッタ 150 との間に設けられて、ホログラフィックディスク 120 の光学的共

50

役位置に対応する。同様に、フィルタ素子 112 をホログラフィックディスク 120 の回転状態に対応して変位させホログラフィックディスク 120 における反射構造層 130 の格子状境界位置に位置合わせを維持するように、アクチュエータ 116 をフィルタ素子 112 に接続してもよい。

【0068】

図 9 を参照されたい。図 9 は、本発明の第 7 の実施形態に係るホログラフィック記憶システム 100 を示す配置模式図である。本実施形態は、フィルタ素子 112 が回折光 D の光路の中に設けられることにおいて、フィルタ素子 112 が読み取り光 L の光路の中に設けられる第 6 の実施形態と異なっている。図 9 において、フィルタ素子 112 は、回折光 D の光路（即ち、参照光の光路）のホログラフィックディスク 120 から受信器 114 までの間に対応する位置に設けられてもよい。同様に、フィルタ素子 112 は、ホログラフィックディスク 120 の実像位置又は光学的共役位置に対応する。

10

【0069】

図 10 A と図 10 B を参照されたい。図 10 A は、本発明の第 8 の実施形態に係るホログラフィック記憶システム 100 を示す配置模式図である。図 10 B は、図 10 A における空間光変調器 104 の正面模式図である。本実施形態は、空間光変調器 104 の表面構造によってノイズを除去することにおいて、フィルタ素子 112（図 5、図 8 と図 9 参照）によってノイズを除去する第 5 ~ 第 7 の実施形態と異なっている。

【0070】

ホログラフィック記憶システム 100 は、ホログラフィックディスク 120 と、ホログラフィック光源モジュール 102 と、空間光変調器 104 と、分光モジュール 108 と、対物レンズ 110 と、を備える。上記のように、ホログラフィックディスク 120 は、反射構造層 130 と、感光ユニット 134 と、を有する記憶層 128 を含む。反射構造層 130 は、キャビティ 132 を有し、格子状となり、キャビティ 132 が反射構造層 130 を貫通する。感光ユニット 134 は、キャビティ 132 の中に設けられる。反射構造層 130 の格子状配置は、図 6 A ~ 図 6 D の配置に示すようにであってもよく、ここに説明しない。

20

【0071】

ホログラフィック光源モジュール 102 は、信号光及び参照光を提供するように設けられる。空間光変調器 104 は、ホログラフィック光源モジュール 102 の提供する信号光及び参照光を受け、信号光及び参照光を変調するように設けられる。信号光及び参照光は、空間光変調器 104 によって変調された後で分光モジュール 108 と対物レンズ 110 によりホログラフィックディスク 120 に照射する。受信器 114 は、ホログラフィックディスク 120 から離れる回折光を受けるとして設けられる。図 10 A に示すホログラフィック記憶システム 100 は、読み取りを行うホログラフィック記憶システム 100 であり、ホログラフィック光源モジュール 102 が参照光を提供して読み取り光 L とする。

30

【0072】

本実施形態において、空間光変調器 104 は、図 10 B に示すように、遮断パターン 106 を有する。遮断パターン 106 は、変調された後の参照光（又は、読み取り光 L）を遮断して、変調された後の参照光の入射面に格子状を持たせることに用いられる。参照光の複数の格子の各々と反射構造層 130 の複数の格子の各々は、同じ形を有する。つまり、第 5 ~ 第 7 の実施形態に係るホログラフィック記憶システム 100 において、参照光の入射面は、格子状を有するフィルタ素子 112（図 5、図 8 と図 9 参照）によって格子状となる。本実施形態において、参照光の入射面は、空間光変調器 104 の表面構造によって格子状となる。従って、もともと前記反射構造層 130 の格子状境界（即ち、側壁 133）上に入射される参照光は、空間光変調器 104 の遮断パターン 106 により遮断され、更に受信器 114 における散乱光によるノイズを除去する。

40

【0073】

同様に、第 5 の実施形態に説明されるように、変調された後の参照光は、遮断領域を有し、遮断領域の輪郭が反射構造層 130 の格子状に対応する。空間光変調器 104 の設置

50

位置により、遮断領域の面積が反射構造層 130 の格子状の面積の 0.5 倍～2 倍である。また、ホログラフィックディスク 120 は、第 1 の基板 122 と第 2 の基板 124 を更に含み、第 1 の基板 122 及び第 2 の基板 124 の何れも貫通基板であってもよく、又は、第 1 の基板 122 及び第 2 の基板 124 がそれぞれ貫通基板と反射基板であってもよい。この部分の細部は、第 5 の実施形態と同じであるので、ここに説明しない。

#### 【0074】

要するに、本発明のホログラフィック記憶層は、書き込みビームの領域を制限するためのキャビティを含む反射構造層を備える。ホログラフィック記憶層の書き込みを行う場合、書き込みビームの干渉が発生する露光領域はこの領域内で行われて、書き込みビームの中の参照光と信号光との混合程度を向上させる。従って、キャビティが書き込みビームの領域を制限することで、ホログラフィック記憶層における感光材料の使用率が向上して、ホログラフィックディスク又はホログラフィック記憶層の記憶容量も向上する。

10

#### 【0075】

本発明を実施形態で上記の通りに開示したが、これは、本発明を制限するものではなく、当業者であれば、本発明の思想と範囲から逸脱しない限り、多様の変更や修正を加えることができ、したがって、本発明の保護範囲は、下記添付の特許請求の範囲で指定した内容を基準とするものである。

#### 【符号の説明】

#### 【0076】

- 100 ホログラフィック記憶システム
- 102 ホログラフィック光源モジュール
- 104 空間光変調器
- 106 遮断パターン
- 108 分光モジュール
- 110 対物レンズ
- 112 フィルタ素子
- 114 受信器
- 116 アクチュエータ
- 120 ホログラフィックディスク
- 122 第 1 の基板
- 124 第 2 の基板
- 126 反射層
- 128 記憶層
- 130 反射構造層
- 132 キャビティ
- 134 感光ユニット
- 136 四分の一波長板層
- 138 アゾ染料層
- 140 液晶層
- 142 配向層
- 144 配向方向
- 146 接線方向
- 148 レンズ
- 150 スプリッタ
- 152 反射鏡
- A 遮断領域
- D 回折光
- S 信号光
- R 参照光
- N 散乱光

20

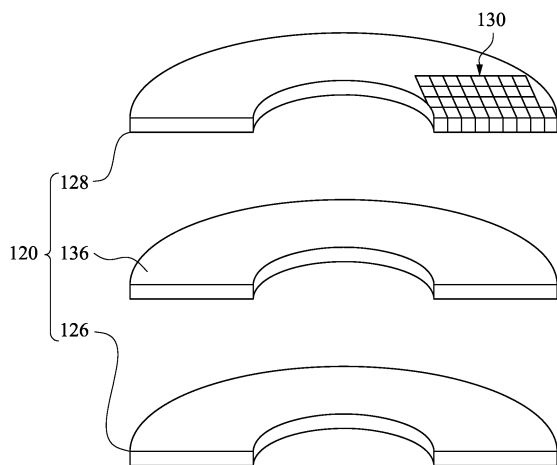
30

40

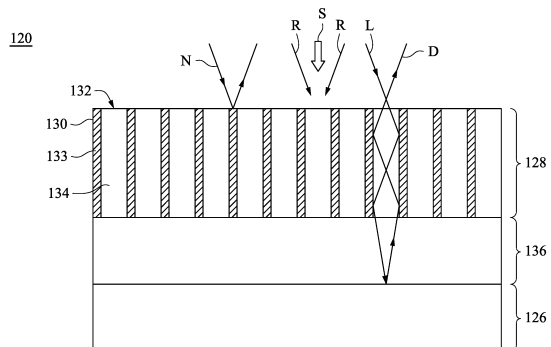
50

L 読み取り光

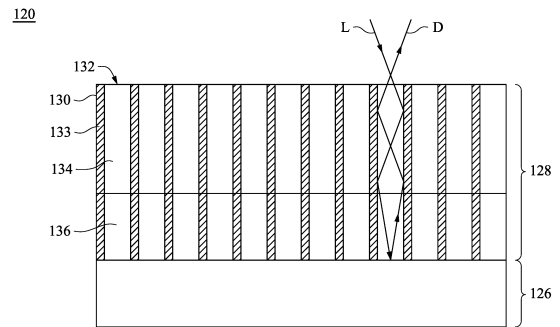
【図 1 A】



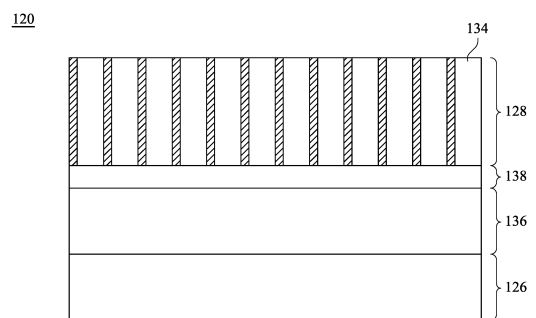
【図 1 B】




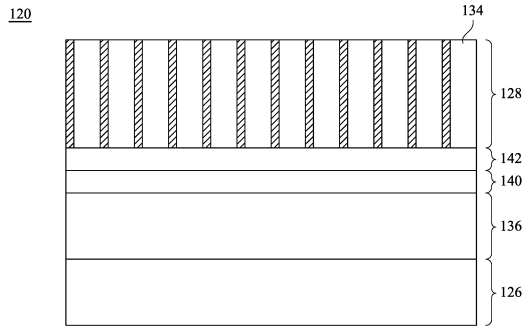
【図 2】




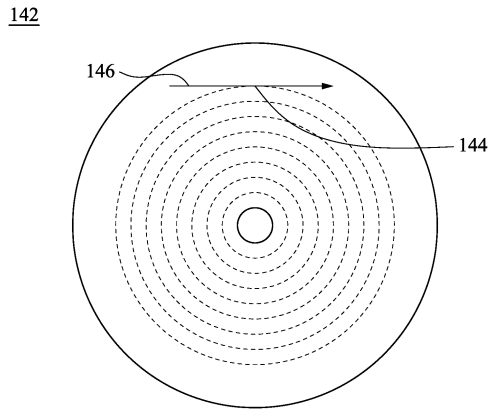
【図 3】



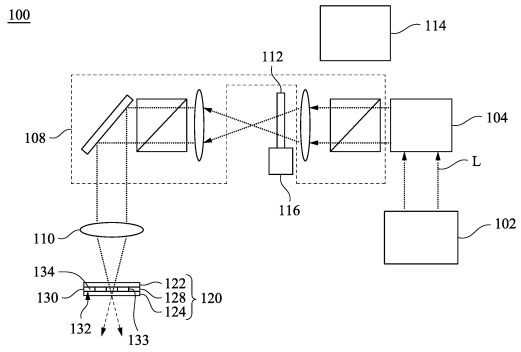
【 4 A】




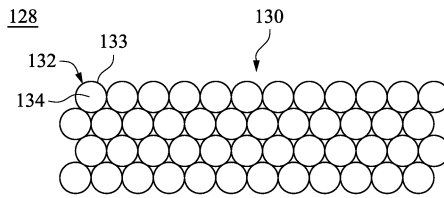
【 4 B】




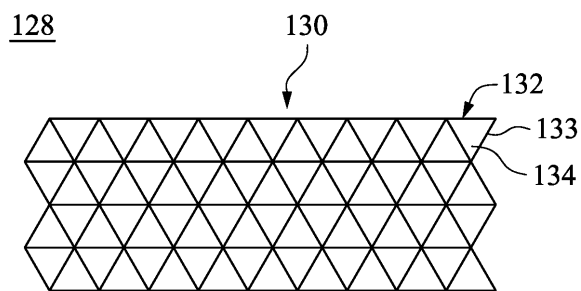
【 5】




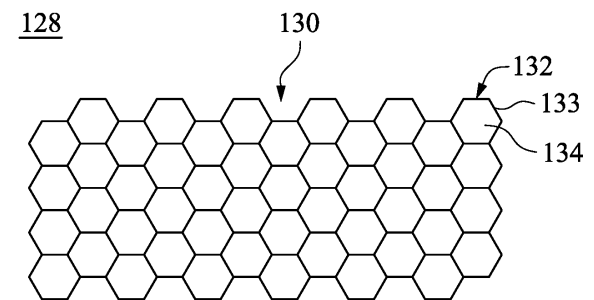
【 6 A】




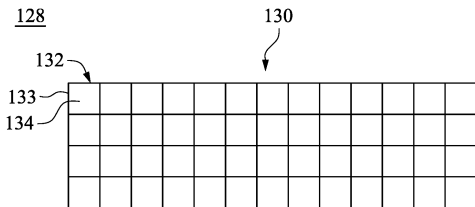
【 6 B】




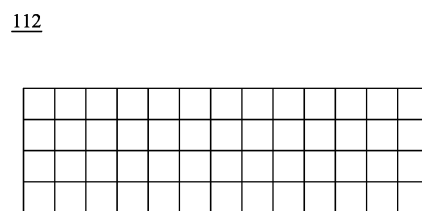
【 6 D】




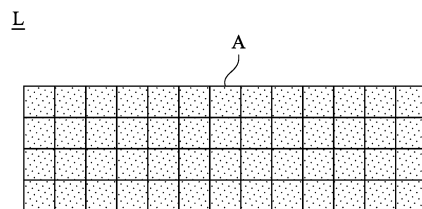
【 6 C】



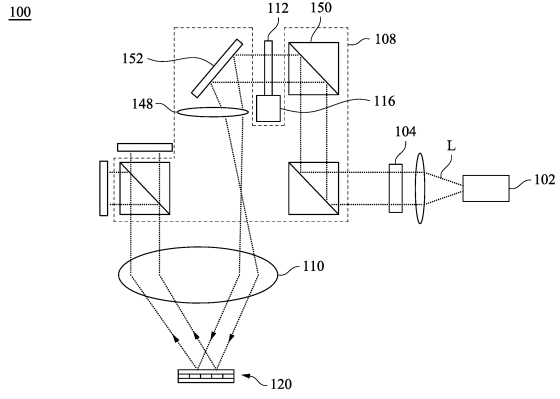
【 7 A】



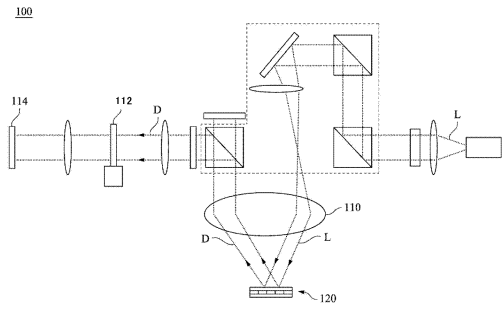
【 7 B】



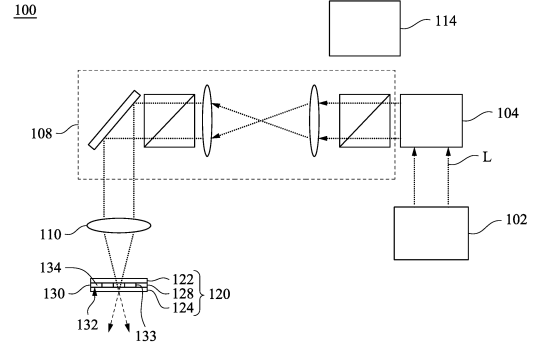
【図 8】



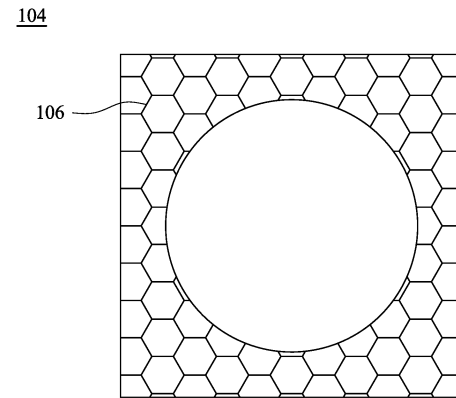
【図 9】



【図 10 A】



【図 10 B】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>G 1 1 B</b>	<b>7/24062</b>	<b>(2013.01)</b>	<b>G 1 1 B 7/24062</b>
<b>G 1 1 B</b>	<b>7/0065</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 1 1 B 7/0065</b>
<b>G 1 1 B</b>	<b>7/135</b>	<b>(2012.01)</b>	<b>G 1 1 B 7/135</b>

(72)発明者 余 業緯  
台湾桃園市平鎮區德育路二段156-1號4樓

(72)発明者 孫 慶成  
台湾桃園市楊梅區民族路五段107巷77弄31號

審査官 川中 龍太

(56)参考文献 特開2006-259271(JP,A)  
特許第4681002(JP,B2)  
特開2005-174401(JP,A)  
特開2008-287758(JP,A)  
特開2011-221481(JP,A)  
特開2005-208426(JP,A)  
特開2004-265472(JP,A)  
特開2006-276746(JP,A)  
特表平11-505948(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 1 1 B 7 / 2 4 - 7 / 2 5 9 5  
G 1 1 B 7 / 0 0 - 7 / 0 1 3  
G 1 1 B 7 / 1 2 - 7 / 2 2  
G 0 3 H 1 / 0 0 - 5 / 0 0