

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-223999

(P2016-223999A)

(43) 公開日 平成28年12月28日(2016.12.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1D 5/347 (2006.01)	GO1D 5/347 110U	2F103
GO2B 13/00 (2006.01)	GO1D 5/347 D	2H087
GO2B 5/18 (2006.01)	GO2B 13/00	2H249
	GO2B 5/18	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2015-113082 (P2015-113082)
 (22) 出願日 平成27年6月3日 (2015.6.3)

(71) 出願人 000240477
 並木精密宝石株式会社
 東京都足立区新田3丁目8番22号
 (71) 出願人 000101385
 アダマンド株式会社
 東京都足立区新田1-16-7
 (71) 出願人 514082309
 澤田 廉士
 福岡県福岡市西区元岡744
 (72) 発明者 澤田 廉士
 福岡県福岡市西区元岡744
 (72) 発明者 中村 元一
 東京都足立区新田3-8-22 並木精密
 宝石株式会社内

最終頁に続く

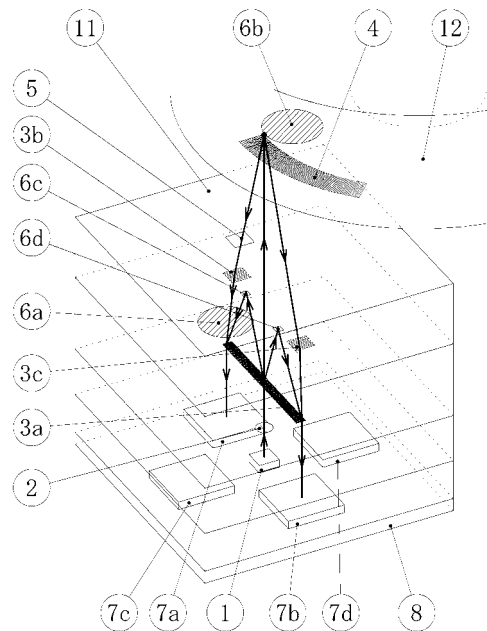
(54) 【発明の名称】 反射型エンコーダ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 安定した動作を得ることが容易で、高品質なアナログ変位出力を行うことができるエンコーダを提供する。

【解決手段】 レーザー発振器1及び受光部7a、7b、7c、7dを設けた基板8とスケール12との間に、回折格子3aを平面に設けたコリメートレンズ2を有する干涉光学系11を挟むことで、高精度な組立及び加工を必要とする部分を最小限に抑えて信号品質を容易に向上し、干涉光学系11内での干涉によりアナログ変位出力が可能な反射型エンコーダ。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザー発振器と受光部とを設けた基板を有し、反射型回折格子を有するスケールと当該スケールとの間に干渉光学系を挟んだ反射型エンコーダであって、前記干渉光学系が、背面に回折格子を設けたコリメートレンズを有する反射型エンコーダ。

【請求項 2】

前記コリメートレンズがガラス基材上へのポッティング又は積層加工によって形成される、請求項 1 記載の反射型エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、水平移動するスケールに反射型回折格子を設け、当該回折格子からの回折光によって当該スケールの移動量を測定する反射型エンコーダに関する。

【0002】

近年、多軸加工装置に代表される精密加工装置には、加工時の位置決め及び送り量を制御するためのエンコーダが搭載されている。このようなエンコーダの中には移動する測定対象に反射型回折格子を設けてスケール又はコードホイールを構成したものがあり、代表的な構造として特許 4 2 8 3 4 9 8（以下特許文献 1 として記載）及び特許 4 9 3 2 2 8 4（以下特許文献 2 として記載）に記載の構造が出願後、登録されている。これら 2 つの構造について、特許文献 1 記載のエンコーダは透過型回折格子を反射型回折格子として用いたことをその特徴としており、透過型回折格子と反射型回折格子との間に於ける回折効率の差の解消という効果を付与している。また、特許文献 2 記載のエンコーダは、レーザー発振器周辺に等距離で設けた回折格子付の変位検出用受光部と傾斜モニタ用受光部とを備え、当該モニタ用受光部の加算値からピッチを、差分値からロールを、それぞれ検出することをその技術的特徴としている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 2 8 3 4 9 8 号公報

30

【特許文献 2】特許第 4 9 3 2 2 8 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した効果を有している一方で、上記特許文献 1 記載のエンコーダはその構造上、メインスケール側の透過型回折格子から 1 次回折光及び干渉用参照光を取り出す為、受光部 - メインスケール間の距離を高精度で維持しなければならない、安定して動作させることが難しい。また、特許文献 2 に記載のエンコーダは明暗縞のみを受光部へ入力する構造となっている為、アナログ変位出力を行う際、受光部の領域を干渉縞の幅に合わせる必要があり、スケールと受光部とのギャップを高精度に保たなければならない。加えて、当該ギャップの制約上、スケールと受光部との組付について、高精度な位置決め技術が必要になるという課題を有している。

40

【0005】

上記課題に対して本願記載の発明では、安定した動作を得ることが容易で、高品質なアナログ変位出力を行うことができるエンコーダの提供を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的のために本願に於ける第 1 の態様記載の発明は、回折格子を設けたスケールと、レーザー発振器及び受光部と、の間に干渉光学系を挟んだ反射型エンコーダに於いて、当該干渉光学系の部品として、背面に回折格子を設けたコリメータレンズを用いた事を特

50

徴としている。より具体的には、前記干渉光学系に於いて、レーザー発振器から出射される出射光を平行光にするコリメータレンズ背面に、回折格子を形成したことをその技術的特徴としている。

【0007】

また、本願に於ける第2の態様記載の発明は、前記レンズをガラス基材上への追加工によって形成することをその特徴としている。より詳しくは、透過型回折格子を形成する基板裏面に、別部材を用いて前記レンズを形成することを技術的特徴としている。

【発明の効果】

【0008】

上述した技術的特徴によって本願記載の発明は、安定した動作を得ることが容易で、高品質なアナログ変位出力を行うことができるエンコーダを提供することを可能にしている。即ち、本願記載の発明はその基本構造として、干渉光学系をレーザー発振器及び受光部を備えた基板と、反射型回折格子を設けたスケールと、の間に干渉光学系を挟んだ構造を用いている。この為、当該干渉光学系内にて反射型回折格子から反射される回折光を干渉させることによって、反射型回折格子の移動量をアナログ変位出力として取得することが可能となる。また、反射型回折格子による回折時に分割される回折光同士に位相差を生じさせることで、前記移動量だけではなく、移動方向をも取得することができる。

10

【0009】

このような基本構造による効果に加えて、本願記載のエンコーダはレーザー発振器からの出射光を平行光にするコリメータレンズ背面に、当該平行光から前記干渉光学系内の干渉に用いる参照光を分割する透過型回折格子を形成した部品を用いている。この為、前記アナログ変位出力の品質を向上し、エンコーダとしての動作を安定させることが可能となっている。即ち、当該レンズを用いることによって前記干渉光学系は、単一の出射光を平行光にした後、同平行光から参照光を分割する構造となる。分割された参照光は、干渉光学系から出射後に反射型回折格子を介して当該干渉光学系へ再入射する再入射光と干渉し、受光部へと照射される為、反射型回折格子を設けたスケールと受光部とのギャップに参照光が影響を受けることが無くなり、安定した動作を付与することができる。また、前記参照光の分割によって、スケールに設けた反射型回折格子を前記再入射光にのみ作用させることが可能となる。

20

【0010】

加えて、本願記載のエンコーダでは、固定された干渉光学系内で分割された参照光と、移動するスケールに設けた反射型回折格子からの再入射光と、を当該干渉光学系内で干渉後、受光部へと照射することで、スケール側の光路及び構成を簡略化し、干渉光学系側の組立精度を容易に向上することができる。より具体的には、移動する側に設ける部材を反射型回折格子のみとし、測定に必要な参照光の分割及び干渉を干渉光学系内で行うことにより、加工及び組立に精度が求められる部分を最小限に抑えつつ、エンコーダとしての性能を高め、動作の安定化と出力信号の高品質化という効果を得ることができる。

30

【0011】

上記効果に加えて、本願に於ける第2の態様記載の発明を用いることで、前記干渉光学系の量産性を向上すると共に、干渉光学系全体を小型化することが可能となる。これは、前記背面に回折格子を設けたコリメータレンズを、回折格子が形成されたガラス基材へのレンズ形成によって構成した事による。即ち、一般的なガラス基材上へのレンズ形成方法としては、例えばプレス加工等があり、熱間加工によって金型表面の形状を加工対象に転写することで所望の形状を得ている。これに対して、本願記載のエンコーダはその構造上、数ミリ角に小型化された状態での構成及び動作が可能となっており、当該小型化に際して、前記プレス加工等を用いたコリメータレンズの加工は、加工後のガラス基材に起こる熱収縮等によって非常に困難なものとなる。本態様では前記ガラス基材上へのポッティング又は積層加工といったレンズ形成方法を用いることで、量産性の高いコリメータレンズをガラス基材上に形成し、干渉光学系を容易に小型化することができる。尚、当該積層加工は、前記ガラス基材上へ回折格子形成にも用いることが可能となっている。

40

50

【 0 0 1 2 】

以上述べたように、本願記載の発明を用いることで、安定した動作を得ることが容易で、高品質なアナログ変位出力を行うことができるエンコーダを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に於いて用いる反射型エンコーダの全体斜視図

【 図 2 】 図 1 に於いて示した反射型エンコーダの光路を示す説明図

【 図 3 】 図 1 に於いて示した反射型エンコーダの基本光路を示す説明図

【 図 4 】 図 1 に於いて示した反射型エンコーダの基本原理を示す説明図

【 図 5 】 図 1 に於いて示した反射型エンコーダのモニタ信号を示す説明図

【 図 6 】 図 1 に於いて示した反射型エンコーダの原点信号を示す説明図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下に、図 1、図 2、図 3、図 4、図 5 及び図 6 を用いて、本発明に於ける最良の実施形態を示す。尚、図中の記号及び部品番号について、同じ部品として機能するものには共通の記号又は番号を付与している。

【 0 0 1 5 】

図 1 に本実施形態に於いて用いる反射型エンコーダの全体斜視図を、図 2 に当該エンコーダの光路を、図 3 に同基本光路を、図 4 に同基本原理を、図 5 に同モニタ信号を、そして図 6 に同原点信号を、それぞれ示す。尚、コードホイール 1 2 の支持構造、半導体レーザー 1 及び受光部 7 a、7 b、7 c、7 d の配線については、図中での記載を省略しており、反射型回折格子 4 は一部のみを記載している。

【 0 0 1 6 】

図 1 及び図 2 から解るように、本実施形態記載の反射型エンコーダは、レーザー発振器として機能する半導体レーザー 1 から出射された単一の出射光を干渉光学系 1 1 及びコードホイール 1 2 を介した後、受光部 7 a、7 b、7 c 及び 7 d へと照射している。この為、単一の光源を用いた複数チャンネルでの信号出力という効果を付与することができた。

【 0 0 1 7 】

即ち、図 3 及び図 4 から解るように、本実施形態記載の反射型エンコーダはその基本構造として、前記出射光をガラス基材に設けたコリメートレンズ 2 によって平行光にした後、当該レンズ背面に設けた透過型回折格子 3 a を介し、コードホイール 1 2 に設けた反射型回折格子 4 へと入射させている。また、透過型回折格子 3 a の通過時、出射光は 0 次光に加えて正負 1 次の回折光を加えた 3 本に主として分割され、当該回折光は干渉光学系 1 1 内の反射体 6 c 及び 6 d によって透過型回折格子 3 a へと反射し、干渉光学系における参照光 e 1、e 2 として用いられる。一方、反射型回折格子 4 から干渉光学系 1 1 へと再入射する 2 本の再入射光 r 1、r 2 は、干渉光学系 1 1 に設けられた透過型回折格子 3 b、3 c を通過し、透過型回折格子 3 a にて前記各参照光 e 1、e 2 と干渉した後、受光部 7 a、7 b へと照射される。ここで、2 本の参照光の内、片方の再入射光 r 1 は透過型回折格子 3 b への入射前に、位相シフト 5 を通過する。この為、各受光部 7 a 及び 7 b の信号から反射型回折格子 4 を設けたコードホイール 1 2 の変位量が解ると共に、受光部 7 a、7 b の出力信号を比較することで同回転方向を判断することが可能となった。

【 0 0 1 8 】

また、図 4 に示す様に、本実施形態で干渉光学系 1 1 を構成するガラス基材 9 a、9 b 及びスペーサ 1 0 は、半導体レーザー 1 と受光部 7 a、7 b、7 c 及び 7 d とを設けた基板 8 へと固定されており、当該ガラス基材 9 a 上に形成したコリメートレンズ 2 の背面には、透過型回折格子 3 a が設けられている。この為、前記基本構造で用いる光路に於いて、回転するコードホイール 1 2 に設ける光学部材が反射型回折格子 4 のみとなり、前記アナログ変位出力に用いる参照光 e 1、e 2 の分割及び、当該参照光と再入射光 r 1、r 2 との干渉を、前記基板 8 へと固定された干渉光学系 1 1 内にて安定して行う事が可能となった。また、前記ガラス基材 9 a、9 b の両面に光学部材を設けると共に、ガラス基材 9

10

20

30

40

50

a に設けた透過型回折格子 3 a のみで前記分割及び干渉とを行うことで、干渉光学系 1 1 内の部品点数を減少し、加工及び組立に精度が求められる部分を最小限に抑えることで前記出力信号の品質を向上することができた。尚、本実施形態に於いて、コリメートレンズ 2 はポッティングによりガラス基材 9 a に形成されているが、エッチング及び積層加工等によって形成しても同様の効果を得ることができる。

【 0 0 1 9 】

上記基本構造による効果に加えて、図 5 及び図 6 から解るように、本実施形態記載のエンコーダは干渉光学系 1 1 及びコードホイール 1 2 に反射体 6 a、6 b をそれぞれ設けることで、当該エンコーダに追加の出力信号を付与している。より具体的には、干渉光学系 1 1 の内部について、図 5 に示す様に、反射体 6 a をガラス基材 9 b に設けることで、回折格子 3 a を通過した出射光の一部を受光部 7 c へと照射している。この為、受光部 7 c からの信号をモニタ信号として、半導体レーザー 1 の動作状況を確認することが可能となった。また、コードホイール 1 2 については図 6 に示す様に、反射体 6 b を反射型回折格子 4 に近接して 1 箇所のみ設けることで、当該箇所に入射した出射光の一部を受光部 7 d へと照射している。この為、受光部 7 d からの信号を Z 相信号とした回転数の測定機能を当該エンコーダに付与することができた。

10

【 0 0 2 0 】

以上述べたように、本実施形態記載の構造を用いることで、安定した動作を得ることが容易で、高品質なアナログ変位出力を行うことができるエンコーダを提供することができた。

20

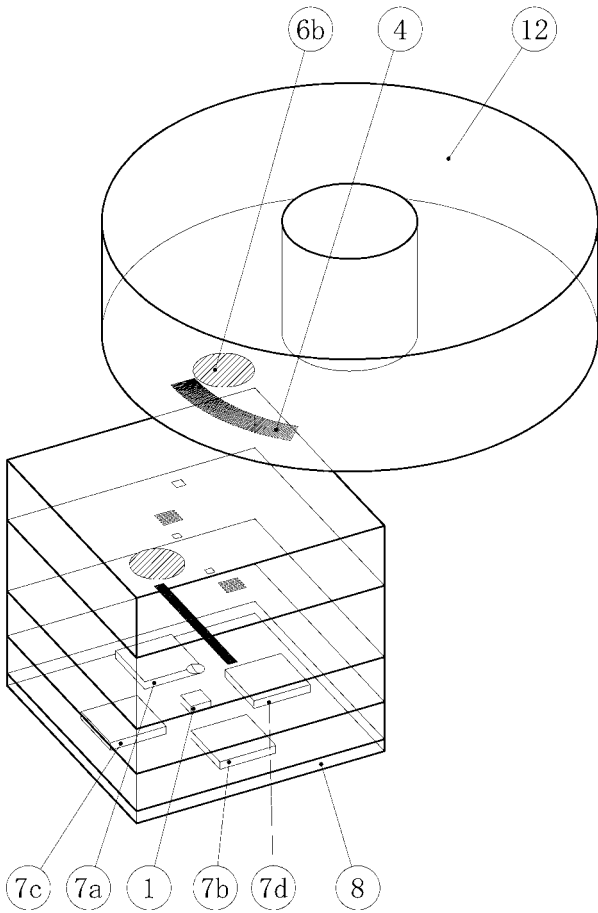
【 符号の説明 】

【 0 0 2 1 】

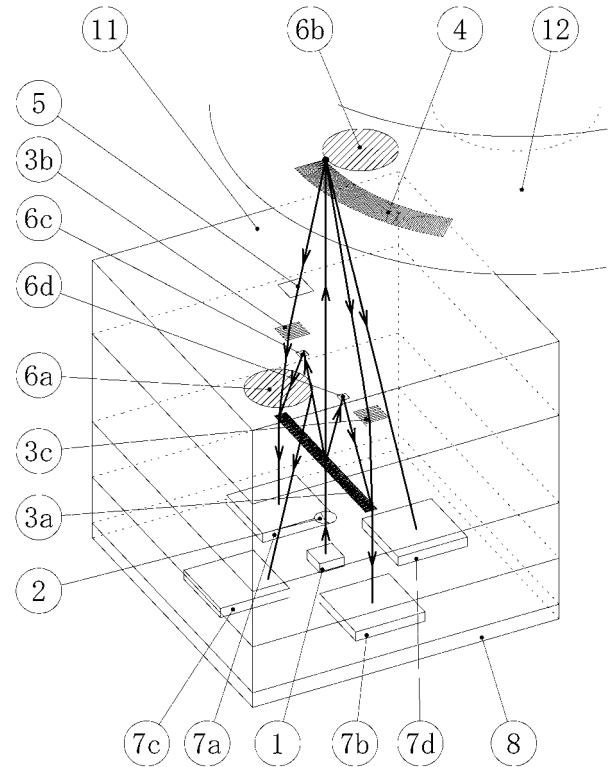
1	半導体レーザー
2	コリメートレンズ
3 a、3 b、3 c	透過型回折格子
4	反射型回折格子
5	位相シフタ
6 a、6 b、6 c、6 d	反射体
7 a、7 b、7 c、7 d	受光部
8	基板
9 a、9 b	ガラス基材
1 0	スペーサ
1 1	干渉光学系
1 2	コードホイール
e 1、e 2	参照光
r 1、r 2	再入射光

30

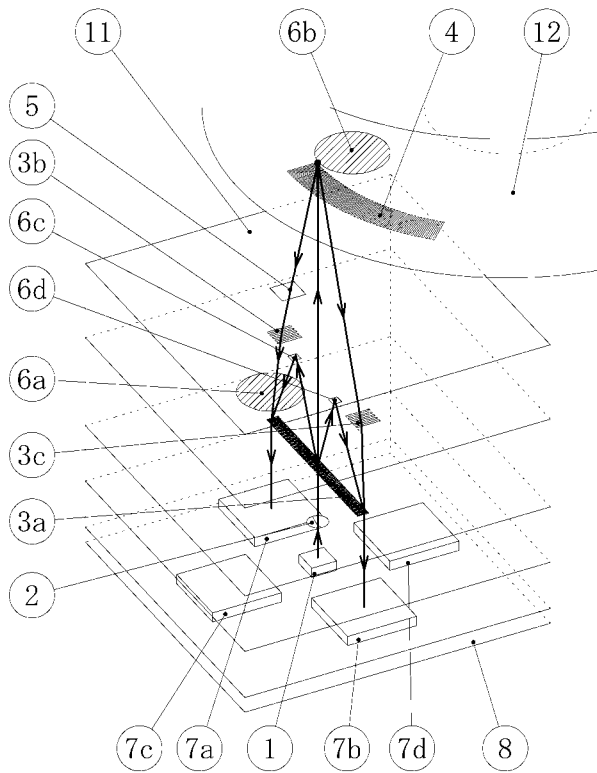
【 図 1 】



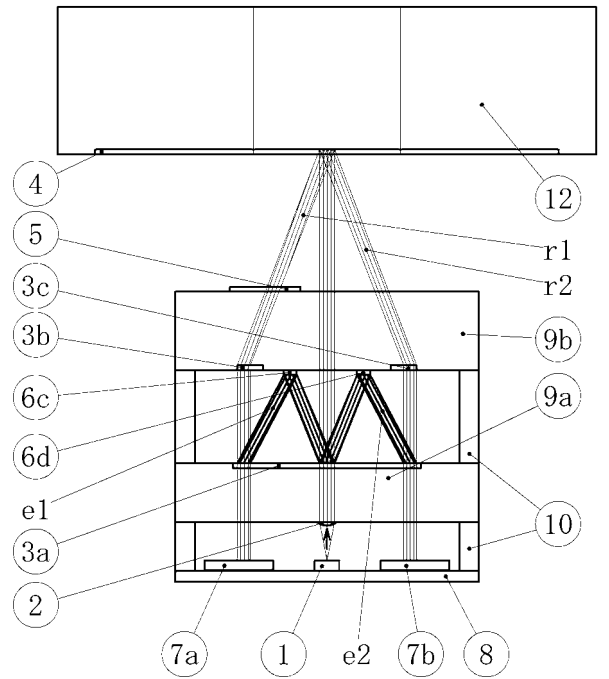
【 図 2 】



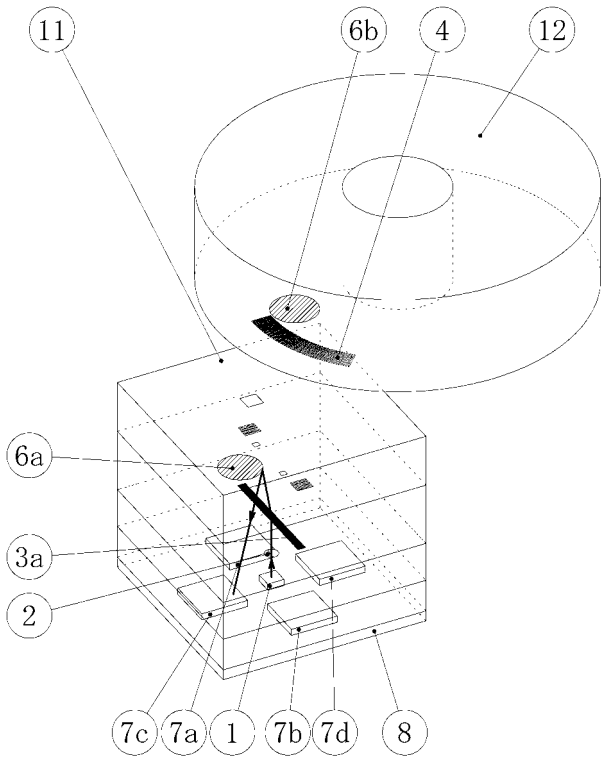
【 図 3 】



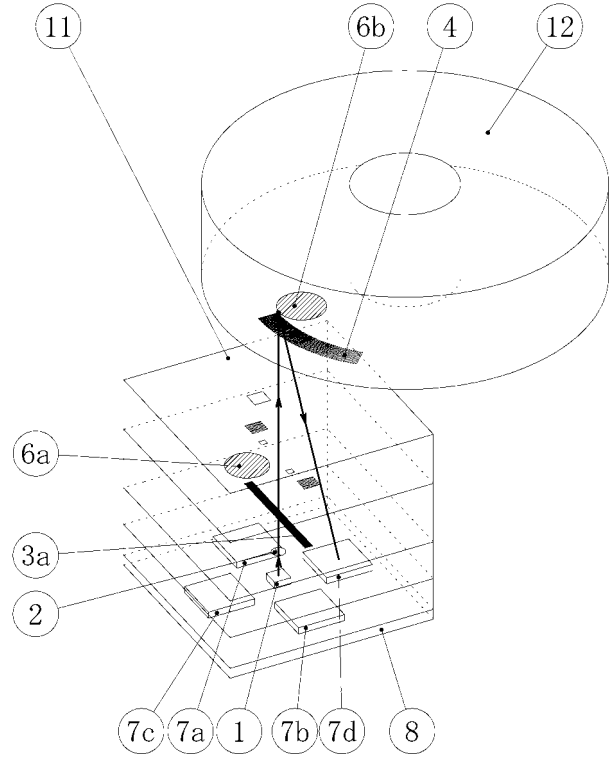
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 石川 正紀

東京都足立区新田 3 - 8 - 2 2 並木精密宝石株式会社内

(72)発明者 久郷 智之

東京都足立区新田 3 - 8 - 2 2 並木精密宝石株式会社内

(72)発明者 岡本 千尋

東京都足立区新田 3 - 8 - 2 2 並木精密宝石株式会社内

(72)発明者 青柳 智英

東京都足立区新田 1 - 1 6 - 7 アダマンド株式会社内

F ターム(参考) 2F103 CA01 CA03 CA04 CA06 CA08 DA01 EA02 EA12 EA13 EB02

EB03 EB12 EB16 EB32 EC10 FA11

2H087 KA26 LA01 LA25 PA01 PA17 PB01 QA02 QA05 QA13 QA33

RA47

2H249 AA02 AA06 AA55 AA64