

(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2021-170624

(P2021-170624A)

(43) 公開日 令和3年10月28日(2021.10.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 31/10 (2006.01)	HO 1 L 31/10 A	4M118
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/146 A	5F849
	HO 1 L 27/146 D	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2020-136202 (P2020-136202)
 (22) 出願日 令和2年8月12日 (2020.8.12)
 (31) 優先権主張番号 16/849,094
 (32) 優先日 令和2年4月15日 (2020.4.15)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(71) 出願人 507296388
 采▲ぎょく▼科技股▲ふん▼有限公司
 VisEra Technologies
 Company Limited
 台湾新竹市科学園区篤行一路12號
 No. 12, Dusing Rd. 1,
 Hsinchu Science Par
 k, Hsin-Chu City, Tai
 wan
 (74) 代理人 100105946
 弁理士 磯野 富彦
 (72) 発明者 林 國峰
 台湾高雄市鼓山區大順一路432巷46號
 (72) 発明者 謝 錦全
 台湾新竹市科学園区篤行一路12號
 最終頁に続く

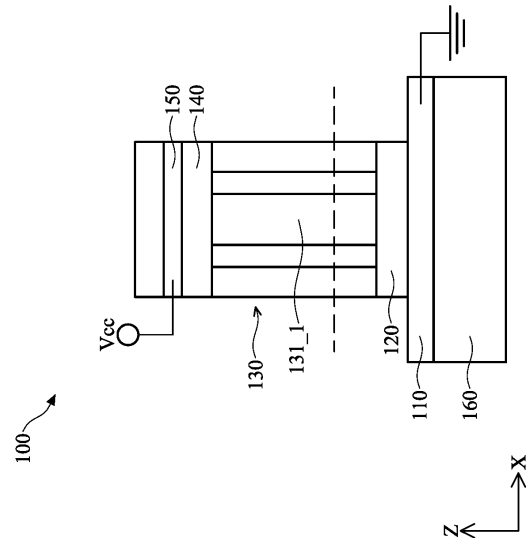
(54) 【発明の名称】 光学装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】空間分解能を効果的に向上させる光学装置を提供する。

【解決手段】光学装置100は、第1の導電層110、第1の接合層120、光吸収層130、第2の接合層140、第2の導電層150、および基板160を含む。第1の接合層120は、第1の導電層110の上に配置される。光吸収層は複数のユニットセルを含み、各ユニットセルは複数のピラー構造を含み、サイズの異なるピラー構造を有することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の導電層、

前記第 1 の導電層の上に配置された第 1 の接合層、

前記第 1 の接合層の上に配置され、複数のユニットセルを含む光吸収層であって、前記ユニットセルの各々は複数のピラー構造を含み、前記ユニットセルの各々の前記複数のピラー構造は異なるサイズである光吸収層、

前記光吸収層の上に配置された第 2 の接合層、および

前記第 2 の接合層の上に配置された第 2 の導電層を含む光学装置。

【請求項 2】

前記ピラー構造の材料は、アモルファスシリコン (a - S i) およびアモルファスシリコン不純物であり、前記ユニットセルの各々のピラー構造の数は、少なくとも 6 つであり、前記ピラー構造の各々のサイズの幅は 0 . 5 μ m 以下である請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 3】

前記ユニットセルの各々の前記ピラー構造の一部の上に配置された複数のフィルタ層をさらに含み、

前記ユニットセルの各々の前記ピラー構造の一部は、前記光吸収層により吸収される光の波長範囲において、所定の波長より小さいサイドバンドを有する請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 4】

前記フィルタ層の各々は、マルチフィルムを含む請求項 3 に記載の光学装置。

【請求項 5】

2 つのユニットセル毎の前記ピラー構造の一部は、互いに隣接して配置され、前記ユニットセルの各々の屈折率は、W 字状の変化を示す請求項 3 に記載の光学装置。

【請求項 6】

前記光吸収層により吸収される光の波長範囲は、450 ~ 700 nm であり、所定の波長は 550 nm である請求項 3 に記載の光学装置。

【請求項 7】

前記ユニットセルの各々の前記ピラー構造の一部の材料は、アモルファスシリコンおよびアモルファスシリコン不純物であり、前記ユニットセルの各々の前記ピラー構造の他の部分の材料は、ゲルマニウム (G e) とゲルマニウムの不純物であり、前記ユニットセルの各々の前記ピラー構造の前記他の部分は、前記光吸収層により吸収される光の波長範囲の所定の波長以下のサイドバンドを有する請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 8】

前記ピラー構造の各々により吸収される光の波長は、前記ピラー構造のサイズの変化に伴って変化し、前記ピラー構造のサイズが大ききとき、前記ピラー構造により吸収される光の波長は大きく、前記ピラー構造のサイズが小さいとき、前記ピラー構造により吸収される光の波長は小さい請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 9】

前記第 1 の接合層の材料は、p 型アモルファスシリコンであり、前記第 2 の接合層の材料は、n 型アモルファスシリコンであり、前記第 1 の導電層および前記第 2 の導電層の材料はインジウムスズ酸化物 (I T O) である請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 10】

前記第 1 の導電層の前記第 1 の接合層と反対の側に配置された基板をさらに含み、

前記基板の材料は、ガラスである請求項 1 に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、光学装置に関するものであり、特に、高空間分解能を有する光学装置に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

分光計または画像センサなどの光学センサは、光を検出するか、または物体の画像を取り込むように構成されている。光センサは一般的に分光器またはカメラなどの電気機器に搭載される。空間分解能が光センサには重要である。従って、如何にして空間分解能を効果的に向上させるかが、さまざまなメーカーによる技術改善の焦点となっている。

【 発明の概要 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 3 】

空間分解能を効果的に向上させる光学装置を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 4 】

本開示は、第1の導電層、第1の接合層、光吸収層、第2の接合層、および第2の導電層を含む光学装置を提供する。第1の接合層は、第1の導電層の上に配置される。光吸収層は、第1の接合層の上に配置され、光吸収層は複数のユニットセルを含み、各ユニットセルは複数のピラー構造を含み、各ユニットセルのピラー構造は異なるサイズである。第2の接合層は、光吸収層の上に配置される。第2の導電層は、第2の接合層の上に配置される。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 5 】

本発明は、添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明及び例を読むことで、より完全に理解することができる。

【 図 1 】 図 1 は、本開示の一実施形態による光学装置の断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 の光学装置の上面図である。

【 図 3 】 図 3 は、本開示の一実施形態による光学装置の光吸収層の屈折率の概略図である。

【 図 4 A 】 図 4 A は、本開示の一実施形態による分散シフトキャビティ (dispersion shifted cavity) とその屈折率との対応関係の概略図である。

30

【 図 4 B 】 図 4 B は、図 4 A の分散の概略図である。

【 図 4 C 】 図 4 C は、本開示の一実施形態による分散フラットキャビティ (dispersion flattened cavity) とその屈折率との対応関係の概略図である。

【 図 4 D 】 図 4 D は、図 4 C の分散の概略図である。

【 図 5 A 】 図 5 A は、本開示の一実施形態によるピラー構造 (pillar structure) のサイズの概略図である。

【 図 5 B 】 図 5 B は、本開示の一実施形態による光吸収層により吸収された光を電流に変換する波形図である。

40

【 図 6 A 】 図 6 A は、本開示のもう一つの実施形態による光学装置の上面図である。

【 図 6 B 】 図 6 B は、図 6 A の光学装置の断面図である。

【 図 7 A 】 図 7 A は、本開示のもう一つの実施形態による光学装置の上面図である。

【 図 7 B 】 図 7 B は、図 7 A の光学装置の断面図である。

【 図 8 】 図 8 は、本開示のもう一つの実施形態による光吸収層により吸収された光を電流に変換する波形図である。

【 図 9 A 】 図 9 A は、本開示のもう一つの実施形態による光学装置の上面図である。

【 図 9 B 】 図 9 B は、図 9 A の光学装置の断面図である。

【 図 10 A 】 図 10 A は、本開示のもう一つの実施形態による光学装置の上面図である。

【 図 10 B 】 図 10 B は、本開示のもう一つの実施形態による光吸収層により吸収された

50

光を電流に変換する波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

本開示の技術用語は、本開示の技術分野における一般的な定義に基づいている。本開示が1つまたはいくつかの用語を記述または説明している場合、この用語の定義は、本開示の記述または説明に基づいている。開示された実施形態のそれぞれは、1つまたは複数の技術的特徴を有する。可能な実施形態では、当業者は、本開示の任意の実施形態の全てまたはいくつかの技術的特徴を選択的に実装するか、または本開示の実施形態の全てまたはいくつかの技術的特徴を選択的に組み合わせるであろう。

【0007】

以下の実施形態のそれぞれにおいて、同じ参照番号は、同じまたは類似の要素または構成要素を表している。

【0008】

図1は、本開示の一実施形態による光学装置の断面図である。図2は、図1の光学装置の上面図である。本実施形態では、光学装置100は、CMOSイメージセンサ(CIS)、環境光センサ(ALS)、分光器などに適している。

【0009】

図1および図2に示すように、光学装置100は、第1の導電層110、第1の接合層120、光吸収層130、第2の接合層140、第2の導電層150、および基板160を含む。

【0010】

本実施形態では、第1の導電層120の材料はインジウムスズ酸化物(ITO)であり、第1の導電層120は、例えば、接地に結合されたコンタクト電極(contact electrode)である。第1の接合層120は、第1の導電層110の上に配置される。本実施形態では、第1の接合層120の材料は、p型アモルファスシリコンである。

【0011】

光吸収層130は、第1の接合層120の上に配置される。光吸収層130は、複数のユニットセル131を含む。各ユニットセル131は、複数のピラー構造(pillar structures)132_1、132_2、132_3、132_4、132_5、および132_6を含む。本実施形態では、例えば、各ユニットセル131は、少なくとも6つのピラー構造がある。各ユニットセル131のピラー構造132_1、132_2、132_3、132_4、132_5、および132_6は、異なるサイズである。例えば、ピラー構造132_1、132_2、132_3、132_4、132_5、および132_6のサイズは、連続的に増加する。

【0012】

例えば、ピラー構造132_1のサイズは、ピラー構造132_2のサイズより小さい。ピラー構造132_2のサイズは、ピラー構造132_3のサイズより小さい。ピラー構造132_3のサイズは、ピラー構造132_4のサイズより小さい。ピラー構造132_4のサイズは、ピラー構造132_5のサイズより小さい。ピラー構造132_5のサイズは、ピラー構造132_6のサイズより小さい。

【0013】

本実施形態では、ピラー構造132_1、132_2、132_3、132_4、132_5、および132_6の材料は、アモルファスシリコン(a-Si)およびアモルファスシリコン不純物である。従って、各ユニットセル131の対応する屈折率が図3に示されている。図3では、各ユニットセル131の屈折率は、例えば、W字状の変化を示す。

【0014】

第2の接合層140は、光吸収層130の上に配置される。本実施形態では、第2の接合層140の材料は、n型アモルファスシリコンである。第2の導電層150は、第2の

10

20

30

40

50

接合層 140 の上に配置される。本実施形態では、第 2 の導電層 150 の材料はインジウムスズ酸化物 (ITO) であり、第 2 の導電層 150 は、例えば、電圧端子 VCC に結合されたコンタクト電極である。基板 160 は、第 1 の導電層 110 の第 1 の接合層 120 と反対の側に配置される。本実施形態では、基板 160 の材料は、例えば、ガラスである。光学装置 100 は、第 1 の接合層 120、光吸収層 130、および第 2 の接合層 140 を介して閉じ込めモード波 (confinement mode wave) を電流に変換し、第 1 の導電層 110 および第 2 の導電層 150 を介して電流を出力する

【0015】

図 4A は、本開示の一実施形態による分散シフトキャビティとその屈折率との対応関係の概略図である。図 4B は、図 4A の分散の概略図である。一般に、光は、導波路キャビティの分散による光伝播で減衰する可能性がある。導波路キャビティの分散を解決するために、図 4A に示されるように、分散シフトキャビティ (DSC) などの、導波路キャビティの異なる屈折率が用いられることができる。図 4 に示されるように、分散シフトキャビティにより、分散は、元の波長 (点線など) から他の波長 (実線など) にシフトされることができる。従って、元の波長の分散は 0 に近い可能性がある。

10

【0016】

図 4C は、本開示の一実施形態による分散フラットキャビティとその屈折率との対応関係の概略図である。図 4D は、図 4C の分散の概略図である。導波路キャビティの分散を解決するために、図 4C に示されるように、分散フラットキャビティ (DFC) などの、導波路キャビティの異なる屈折率が用いられることができる。図 4D に示されるように、分散フラットキャビティにより、分散が平坦化 (点線など) されるすることができる。従って、分散は効果的に抑制されることができ、即ち、特定の波長では分散がほとんどないため、導波路キャビティを伝播する光が減衰されないことができる。

20

【0017】

本実施形態では、光学装置 100 のユニットセル 131 は、図 4A - 図 4D の概念を用いている。従って、光学装置 100 は、光伝播の分散を効果的に抑制することができる。

【0018】

図 5A は、本開示の一実施形態によるピラー構造のサイズの概略図である。図 5A では、 a_1 はピラー構造のサイズを示し、 a_2 はピラー構造の最大設置範囲を示し、 D はピラー構造のサイズの幅である。本実施形態では、各ピラー構造のサイズの幅は、 $0.5 \mu\text{m}$ 以下である。

30

【0019】

a_1 と a_2 の比 (a_1 / a_2) は、ピラー構造により吸収される光の波長を決定することができる。例えば、 a_1 と a_2 の比率 (a_1 / a_2) が小さいとき、ピラー構造により吸収される光の波長は小さくなることがある。 a_1 と a_2 の比率 (a_1 / a_2) が大きいとき、ピラー構造により吸収される光の波長は大きくなることがある。従って、ピラー構造は、光を吸収して、対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。例えば、 a_1 と a_2 の比率 (a_1 / a_2) は 46% であり、ピラー構造は光を吸収して、対応する光の波長 (550 nm 近くなど) で最大の電流を生成することができる。

40

【0020】

ピラー構造で変換される電流は、以下の式 (1) により算出されることができる。

【0021】

【数 1】

$$J_{ph} = q * N_{ph} \sim q * (P_2 - P_1), (1)$$

【0022】

ここで、 J_{ph} は光子電流密度を示しており、 q は電荷を示しており、 N_{ph} は入射光子による誘起電荷の数を示しており、 P_2 はピラー構造の上面での入射光パワーを示しており、 P_1 は、ピラー構造の底面の光パワーを示しており、且つ ($P_2 - P_1$) は、ピラー構造内にある光パワーを示している。

50

【0023】

本実施形態では、各ピラー構造により吸収される光の波長は、ピラー構造のサイズの変化に伴って変化する。また、ピラー構造のサイズが大きいとき、ピラー構造により吸収される光の波長は大きく、ピラー構造のサイズが小さいとき、ピラー構造により吸収される光の波長は小さい。

【0024】

例えば、ピラー構造132__1により吸収される光の波長は、ピラー構造132__2により吸収される光の波長よりも短い。ピラー構造132__2により吸収される光の波長は、ピラー構造132__3により吸収される光の波長よりも短い。ピラー構造132__3により吸収される光の波長は、ピラー構造132__4により吸収される光の波長よりも短い。ピラー構造132__4により吸収される光の波長は、ピラー構造132__5により吸収される光の波長よりも短い。ピラー構造132__5により吸収される光の波長は、ピラー構造132__6により吸収される光の波長よりも短い。

10

【0025】

図5Bは、本開示の一実施形態による光吸収層により吸収された光を電流に変換する波形図である。本実施形態では、光吸収層130により吸収される光の波長範囲は、例えば、450~700nmである。図5Bでは、曲線S11は、ピラー構造132__1に対応し、曲線S12は、ピラー構造132__2に対応し、曲線S13は、ピラー構造132__3に対応し、曲線S14は、ピラー構造132__4に対応し、曲線S15は、ピラー構造132__5に対応し、且つ曲線S16は、ピラー構造132__6に対応する。

20

【0026】

ピラー構造132__1は、光を吸収して、曲線S11の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造132__2は、光を吸収して、曲線S12の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造132__3は、光を吸収して、曲線S13の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。

【0027】

ピラー構造132__4は、光を吸収して、曲線S14の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造132__5は、光を吸収して、曲線S15の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造132__6は、光を吸収して、曲線S16の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。

30

【0028】

図6Aは、本開示のもう一つの実施形態による光学装置の上面図である。図6Bは、図6Aの光学装置の断面図である。図6Aおよび図6Bに示すように、光学装置600は、光学装置100と類似している。即ち、光学装置600は、図1の第1の導電層110、第1の接合層120、光吸収層130、第2の接合層140、第2の導電層150、および基板160を含み、光学装置600は、複数のフィルタ層610をさらに含む。

【0029】

各フィルタ層610は、各ユニットセル131のピラー構造の一部の上に配置される。例えば、フィルタ層610は、各ユニットセル131のピラー構造132__4、ピラー構造132__5、およびピラー構造132__6の上に配置される。

40

【0030】

本実施形態では、各ユニットセル131のピラー構造（ピラー構造132__4、ピラー構造132__5、およびピラー構造132__6など）の一部は、光吸収層130により吸収される光の波長範囲において、所定の波長より小さいサイドバンドを有する。本実施形態では、各フィルタ層610は、例えば、マルチフィルムを含むことができる。フィルタ層610により、ピラー構造132__4、ピラー構造132__5、およびピラー構造132__6のサイドバンドが効果的に抑制され、光学装置600の精度を高めることができる。

【0031】

図7Aは、本開示のもう一つの実施形態による光学装置の上面図である。図7Bは、図

50

7 A の光学装置の断面図である。図 7 A および図 7 B に示すように、光学装置 7 0 0 は、光学装置 6 0 0 と類似している。光学装置 7 0 0 と光学装置 6 0 0 との違いは、ピラー構造の配置である。即ち、光学装置 7 0 0 では、2 つのユニットセル毎のピラー構造の一部が互いに隣接して配置される。例えば、2 つのユニットセル 1 3 1 毎のピラー構造 1 3 2 __ 4、ピラー構造 1 3 2 __ 5、およびピラー構造 1 3 2 __ 6 が隣接して配置される。

【 0 0 3 2 】

光学装置 7 0 0 は、複数のフィルタ層 6 1 0 も含む。各フィルタ層 6 1 0 は、各ユニットセル 1 3 1 のピラー構造の一部に配置される。例えば、フィルタ層 6 1 0 は、各ユニットセル 1 3 1 のピラー構造 1 3 2 __ 4、ピラー構造 1 3 2 __ 5、およびピラー構造 1 3 2 __ 6 の上に配置される。本実施形態では、各ユニットセル 1 3 1 のピラー構造（ピラー構造 1 3 2 __ 4、ピラー構造 1 3 2 __ 5、およびピラー構造 1 3 2 __ 6 など）の一部は、光吸収層 1 3 0 により吸収される光の波長範囲において、所定の波長より小さいサイドバンドを有する。本実施形態では、各フィルタ層 6 1 0 は、例えば、マルチフィルムを含むことができる。光学装置 7 0 0 は、光学装置 6 0 0 と同じ効果を達成することができる。さらに、フィルタ層 6 1 0 を形成するプロセスは、光学装置 7 0 0 のピラー構造の配置により簡略化されることができる。

10

【 0 0 3 3 】

図 8 は、本開示のもう一つ実施形態による光吸収層により吸収された光を電流に変換する波形図である。本実施形態では、光吸収層 1 3 0 により吸収される光の波長範囲は、例えば、4 5 0 ~ 7 0 0 n m であり、所定の波長は 5 5 0 n m である。

20

【 0 0 3 4 】

図 8 では、曲線 S 1 1 は、ピラー構造 1 3 2 __ 1 に対応し、曲線 S 1 2 は、ピラー構造 1 3 2 __ 2 に対応し、曲線 S 1 3 は、ピラー構造 1 3 2 __ 3 に対応し、曲線 S 1 4 は、ピラー構造 1 3 2 __ 4 に対応し、曲線 S 1 5 は、ピラー構造 1 3 2 __ 5 に対応し、且つ曲線 S 1 6 は、ピラー構造 1 3 2 __ 6 に対応する。

【 0 0 3 5 】

図 5 B に比べ、図 8 の曲線 S 1 4、S 1 5、および S 1 6 から分かるように、ユニットセル 1 3 1 のピラー構造 1 3 2 __ 4、ピラー構造 1 3 2 __ 5、およびピラー構造 1 3 2 __ 6 のサイドバンドは、効果的に抑制されることができる。従って、光学装置（光学装置 6 0 0 または光学装置 7 0 0 など）の精度を高めることができる。

30

【 0 0 3 6 】

図 9 A は、本開示のもう一つの実施形態による光学装置の上面図である。図 9 B は、図 9 A の光学装置の断面図である。図 9 A および図 9 B に示すように、光学装置 9 0 0 は、光学装置 7 0 0 と類似している。光学装置 9 0 0 と光学装置 7 0 0 との違いは、光学装置 9 0 0 がフィルタ層 6 1 0 を含まないことである。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、各ユニットセルのピラー構造の一部の材料は、アモルファスシリコンおよびアモルファスシリコン不純物であり、各ユニットセルのピラー構造の他の部分は、ゲルマニウム (G e) とゲルマニウムの不純物であり、各ユニットセルのピラー構造の他の部分は、光吸収層により吸収される光の波長範囲の所定の波長以下のサイドバンドを有する。また、光吸収層により吸収される光の波長範囲は、4 5 0 ~ 7 0 0 n m であり、所定の波長は 5 5 0 n m である。

40

【 0 0 3 8 】

例えば、本実施形態では、ユニットセル 1 3 1 のピラー構造 1 3 2 __ 1、ピラー構造 1 3 2 __ 2、およびピラー構造 1 3 2 __ 3 の材料は、アモルファスシリコンおよびアモルファスシリコン不純物である。ユニットセル 1 3 1 のピラー構造 1 3 2 __ 4、ピラー構造 1 3 2 __ 5、およびピラー構造 1 3 2 __ 6 の材料は、ゲルマニウム (G e) およびゲルマニウム不純物である。従って、図 8 の曲線 S 1 4、S 1 5、および S 1 6 に示されるように、ユニットセル 1 3 1 のピラー構造 1 3 2 __ 4、ピラー構造 1 3 2 __ 5、およびピラー構造 1 3 2 __ 6 のサイドバンドも効果的に抑制されることができる。

50

【0039】

上記の実施形態では、ユニットセル131は、6つのピラー構造131__1、131__2、131__3、131__4、131__5、および131__6を含むが、本開示の実施形態は、これに限定されない。ユーザは、各ユニットセルのピラー構造の数を調整して、本実施形態に適合させることができる。例えば、少なくとも6つのピラー構造があってもよい。もう一つの実施形態を以下に説明する。

【0040】

図10Aは、本開示のもう一つの実施形態による光学装置の上面図である。図10Aに示すように、光学装置1000は、光学装置100と類似している。光学装置1000と光学装置100との違いは、ピラー構造の数である。光学装置1000では、各セル131は、12個のピラー構造133__1、133__2、133__3、133__4、133__5、133__6、133__7、133__8、133__9、133__10、133__11、および133__12を含む。ユニットセル131のピラー構造133__1、133__2、133__3、133__4、133__5、133__6、133__7、133__8、133__9、133__10、133__11、および133__12は、異なるサイズである。

10

【0041】

光学装置1000のピラー構造133__1、133__2、133__3、133__4、133__5、133__6、133__7、133__8、133__9、133__10、133__11、および133__12は、光学装置100のピラー構造132__1、132__2、132__3、132__4、132__5、および132__6に類似している。この説明は、光学装置100のピラー構造132__1、132__2、132__3、132__4、132__5、および132__6の実施形態と類似しているため、その説明はここでは繰り返さない。

20

【0042】

図10Bは、本開示の一実施形態による光吸収層により吸収された光を電流に変換する波形図である。本実施形態では、光吸収層130により吸収される光の波長範囲は、例えば、450~700nmである。図10Bでは、曲線S21は、ピラー構造133__1に対応し、曲線S22は、ピラー構造133__2に対応し、曲線S23は、ピラー構造133__3に対応し、曲線S24は、ピラー構造133__4に対応し、曲線S25は、ピラー構造133__5に対応し、曲線S26は、ピラー構造133__6に対応し、曲線S27は、ピラー構造133__7に対応し、曲線S28は、ピラー構造133__8に対応し、曲線S29は、ピラー構造133__9に対応し、曲線S30は、ピラー構造133__10に対応し、曲線S31は、ピラー構造133__11に対応し、且つ曲線S32は、ピラー構造133__12に対応する。

30

【0043】

ピラー構造133__1は、光を吸収して、曲線S21の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造133__2は、光を吸収して、曲線S22の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造133__3は、光を吸収して、曲線S23の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。

【0044】

ピラー構造133__4は、光を吸収して、曲線S24の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造133__5は、光を吸収して、曲線S25の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造133__6は、光を吸収して、曲線S26の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。

40

【0045】

ピラー構造133__7は、光を吸収して、曲線S27の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造133__8は、光を吸収して、曲線S28の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造133__9は、光を吸収して、曲線S29の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。

【0046】

50

ピラー構造 133__10 は、光を吸収して、曲線 S30 の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造 133__11 は、光を吸収して、曲線 S31 の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。ピラー構造 133__12 は、光を吸収して、曲線 S32 の対応する光の波長で最大の電流を生成することができる。

【0047】

さらに、光学装置 1000 は、図 6A ~ 図 6B と同様のフィルタ層 610 も含むことができ、これにより、対応するピラー構造のサイドバンドを抑制することができる。光学装置 1000 のフィルタ層 610 の設定方法は、図 6A および図 6B の実施形態を参照することができる。その説明はここでは繰り返さない。さらに、光学装置 1000 は、ピラー構造に異なる材料を埋め込むことができ、これにより、対応するピラー構造のサイドバンドを抑制することができる。異なる材料を埋め込む方法は、図 9A および図 9B の実施形態を参照することができる。その説明はここでは繰り返さない。

10

【0048】

要約すると、本開示によって開示された光学装置によれば、光吸収層はユニットセルを含み、各ユニットセルはピラー構造を含み、各ユニットセルのピラー構造は、異なるサイズである。従って、高空間分解能を達成することができる。また、光学装置は、フィルタ層をさらに含むことができ、各フィルタ層は、各ユニットセルのピラー構造の一部に配置されるか、または異なる材料がピラー構造に埋め込まれ、これにより、対応するピラー構造のサイドバンドを抑制することができる。従って、光学装置の精度を高めることができる。

20

【0049】

本発明は、例として及び望ましい実施の形態によって記述されているが、本発明は開示された実施形態に限定されるものではない。逆に、当業者には自明の種々の変更及び同様の配置をカバーするものである。よって、添付の特許請求の範囲は、最も広義な解釈が与えられ、全てのこのような変更及び同様の配置を含むべきである。

【符号の説明】

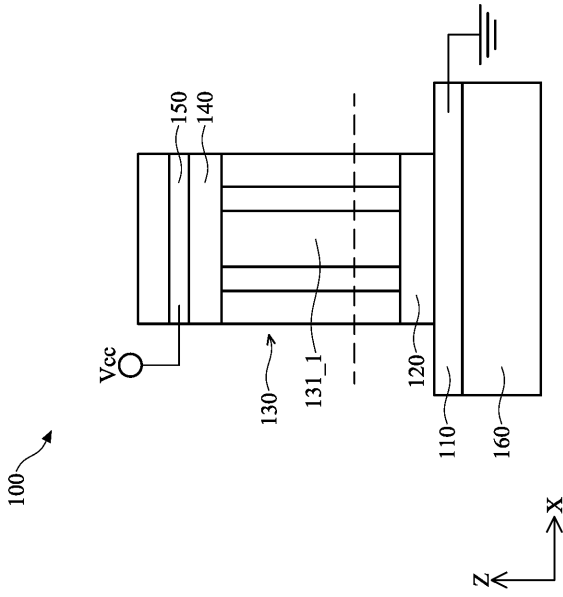
【0050】

100 光学装置
 110 第1の導電層
 120 第1の接合層
 130 光吸収層
 131 ユニットセル
 132__1、132__2、132__3、132__4、132__5、132__6 ピラー構造
 140 第2の接合層
 150 第2の導電層
 160 基板
 600 光学装置
 610 フィルタ層
 700 光学装置
 900 光学装置
 1000 光学装置
 133__1、133__2、133__3、133__4、133__5、133__6、133__7、133__8、133__9、133__10、133__11、および133__12 ピラー構造

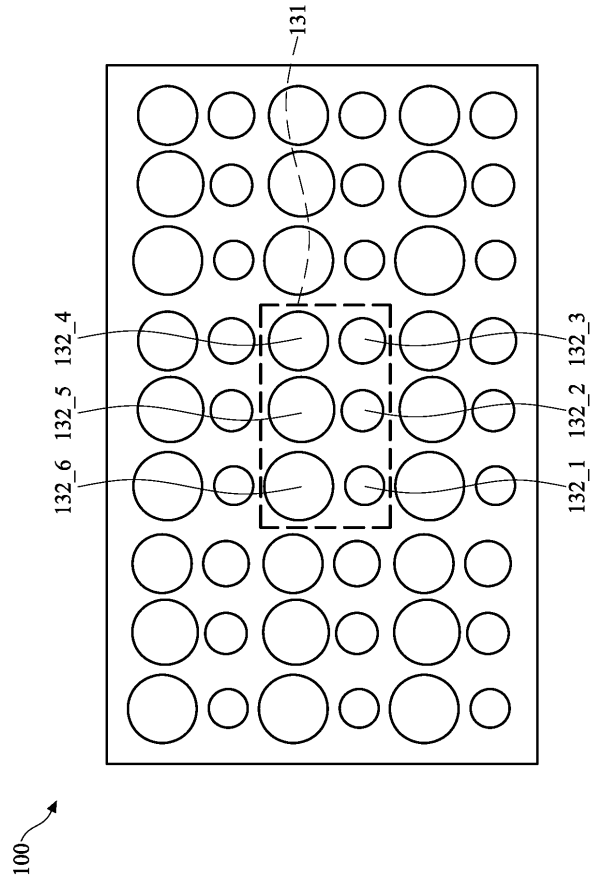
30

40

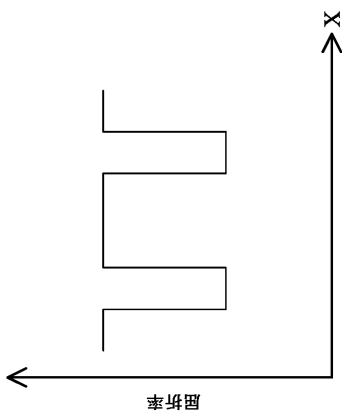
【 図 1 】



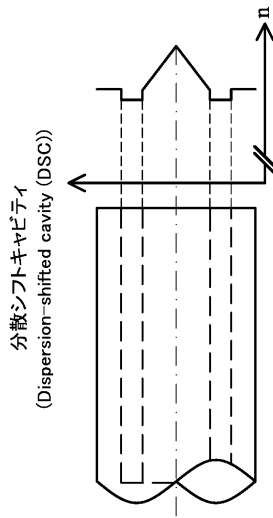
【 図 2 】



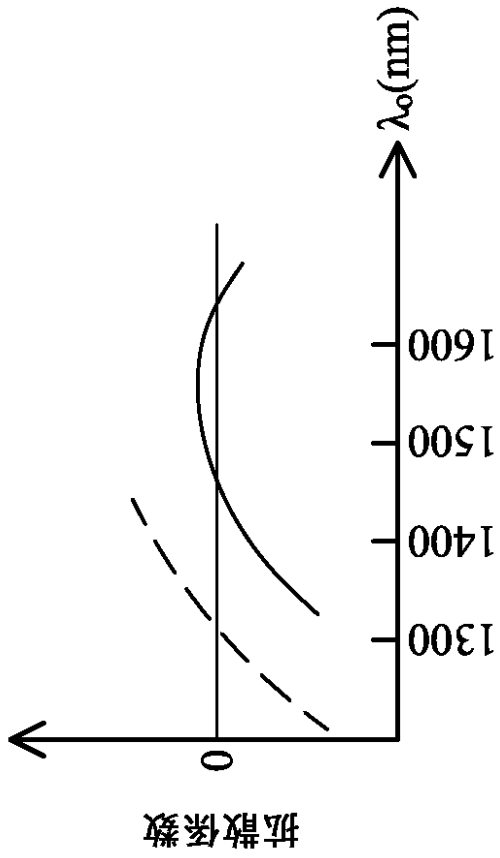
【 図 3 】



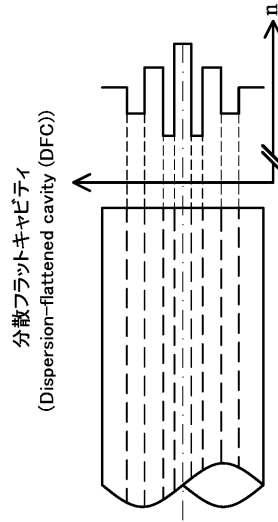
【 図 4 A 】



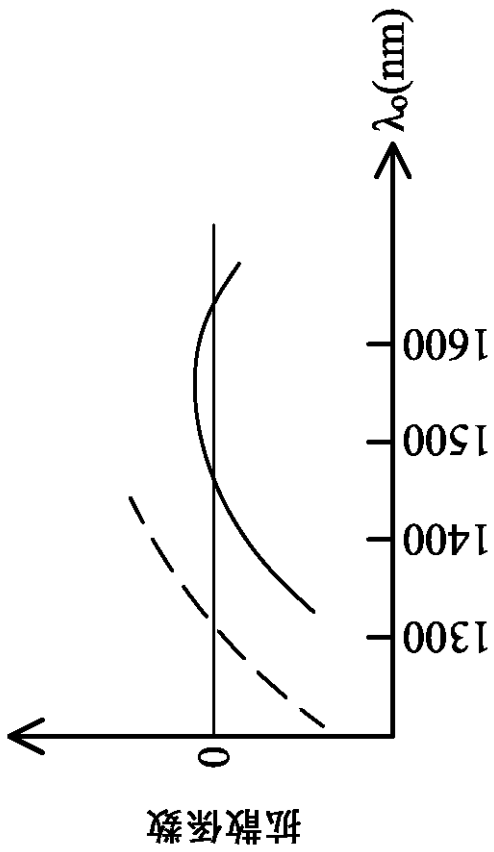
【図 4 B】



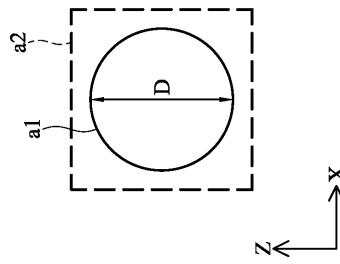
【図 4 C】



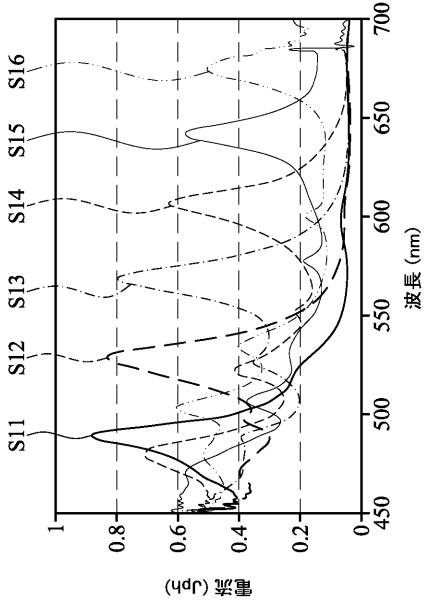
【図 4 D】



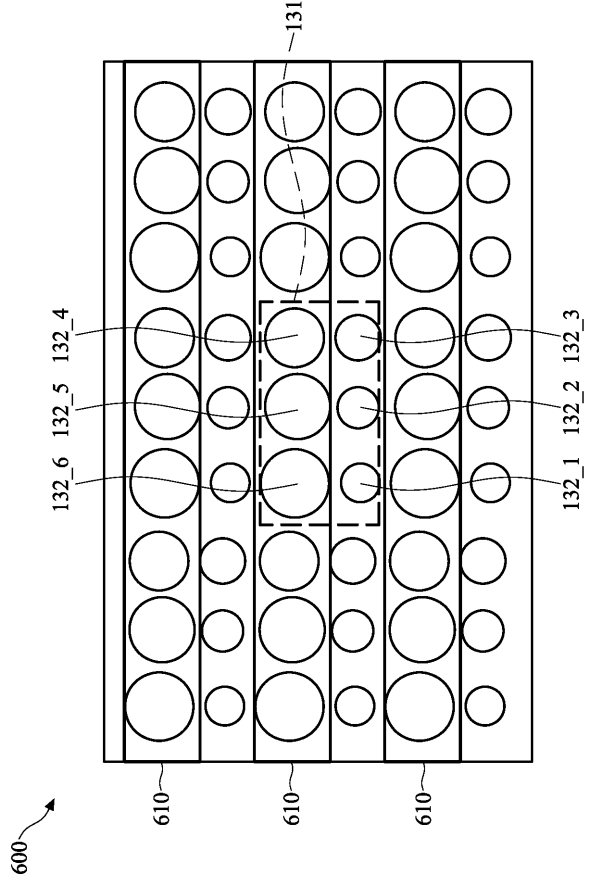
【図 5 A】



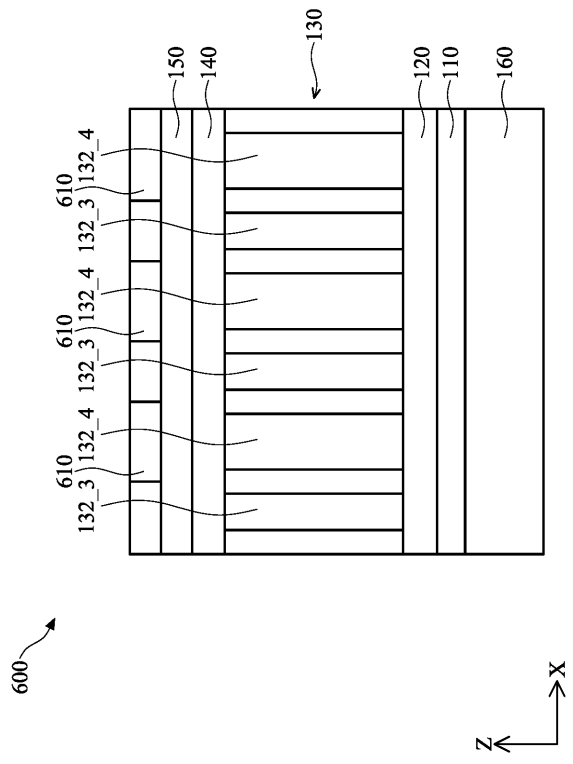
【図 5 B】



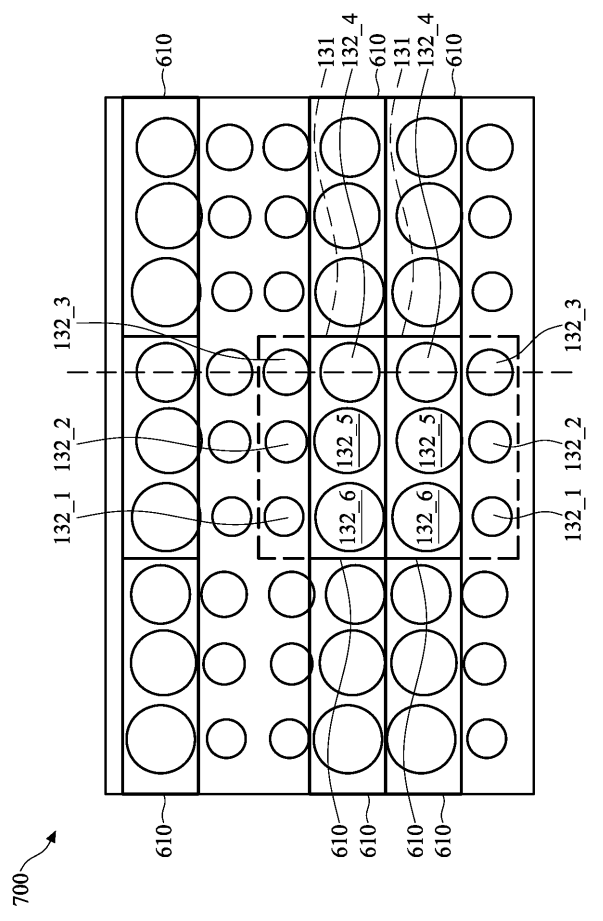
【図 6 A】



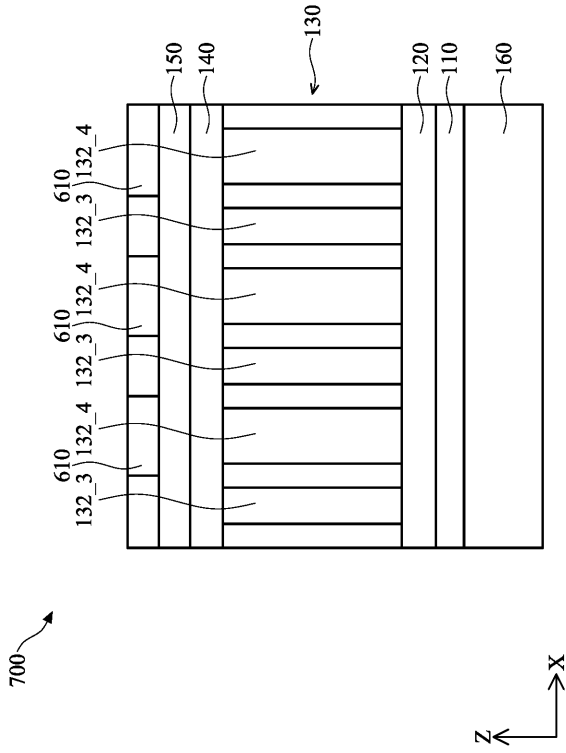
【図 6 B】



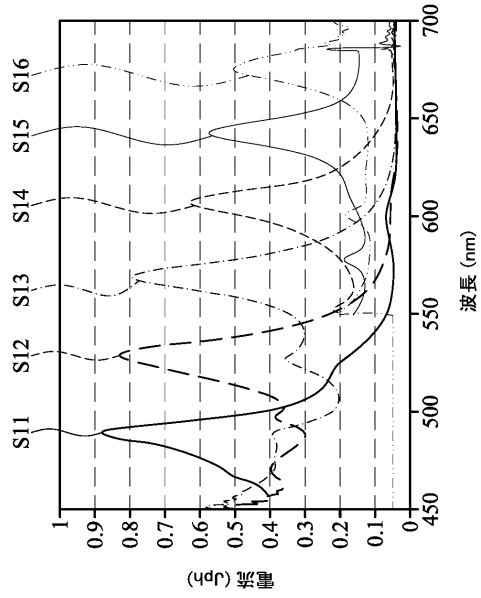
【図 7 A】



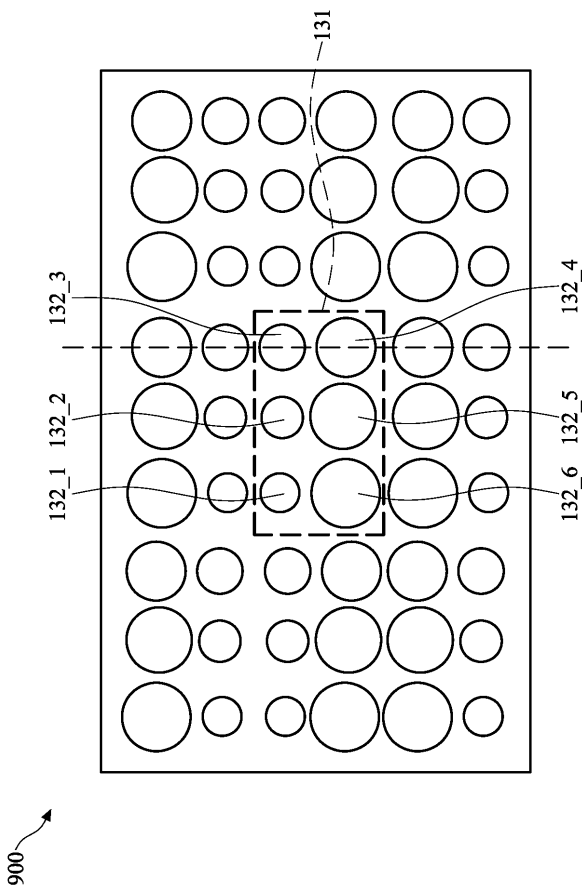
【 図 7 B 】



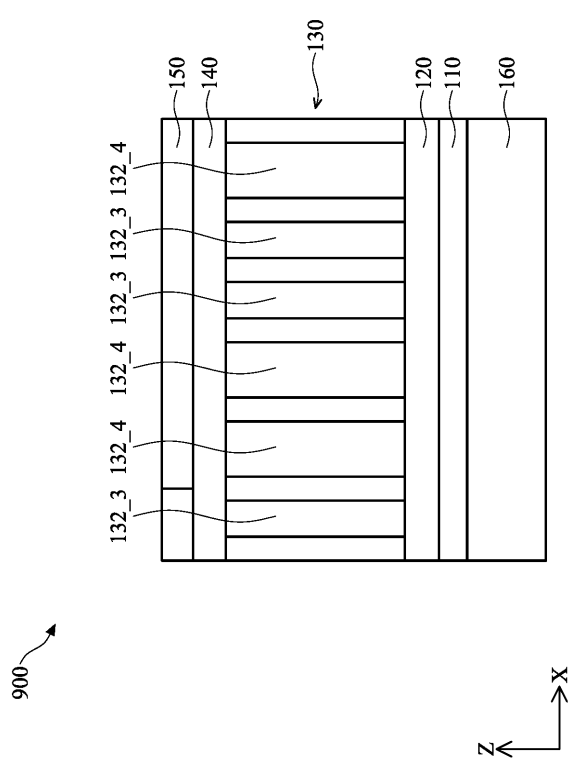
【 図 8 】



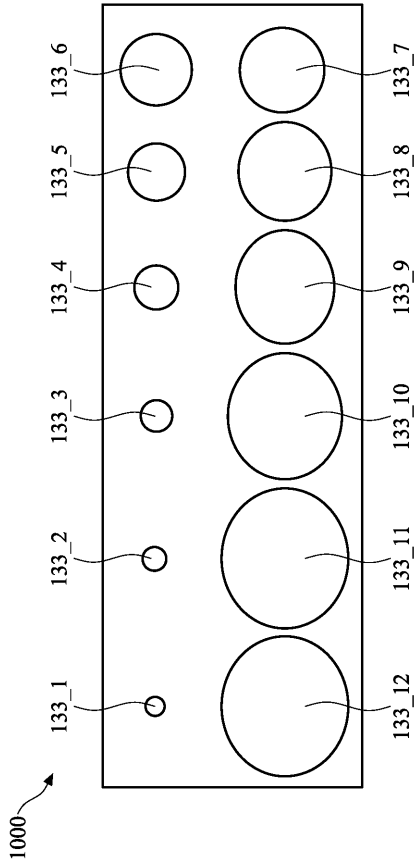
【 図 9 A 】



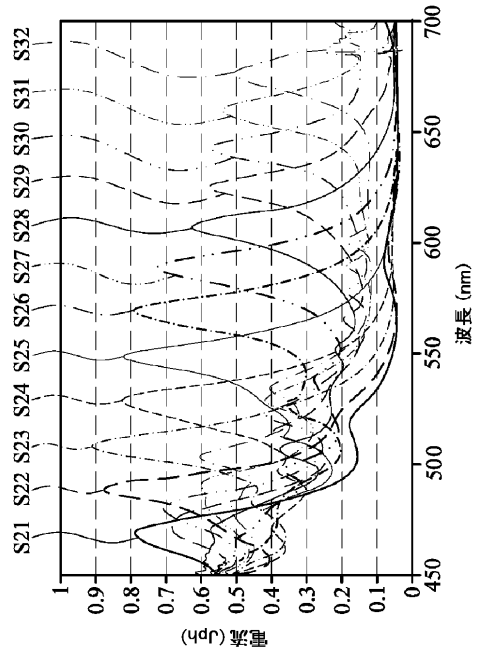
【 図 9 B 】



【図 10 A】



【図 10 B】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M118 AB01 AB04 BA14 CB01 CB06 CB14 GA09 GC01 GD11 HA26
5F849 AA04 AA20 AB05 BA09 BA30 BB03 BB07 DA34 DA44 EA04
FA04 GA02 HA07 LA02 LA09 XB15 XB24 XB27