

(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2005-156415

(P2005-156415A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G01N 21/27

F I  
G O I N 21/27

テーマコード(参考)  
2 G O 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-396965 (P2003-396965)  
(22) 出願日 平成15年11月27日(2003.11.27)

(71) 出願人 000000011  
アイシン精機株式会社  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地  
(74) 代理人 100097009  
弁理士 富澤 孝  
(74) 代理人 100098431  
弁理士 山中 郁生  
(74) 代理人 100105751  
弁理士 岡戸 昭佳  
(72) 発明者 金井 成等  
愛知県刈谷市八軒町5丁目50番地 株式  
会社アイシン・コスモス研究所内  
(72) 発明者 下山 勲  
東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大  
学院情報理工学研究科 東京大学内  
最終頁に続く

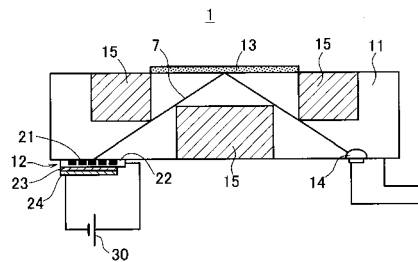
(54) 【発明の名称】 表面プラズモン共鳴センサ

(57) 【要約】

【課題】 耐震性及び耐久性に優れた表面プラズモン共鳴センサを提供すること、または超小型化した表面プラズモン共鳴センサを提供すること。

【解決手段】 平行な面をもったプリズム11に対し、その一方の面には光源12と検知手段14とが、他方の面には金属薄膜13が設けられ、更にそのプリズム11内には、光源12から所定の角度で照射された光が金属薄膜13に入射し、そして全反射して検知手段14に到達すべく、光源12から照射された他の角度の光を遮断する光吸収部材15が配置された表面プラズモン共鳴センサ1。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

平行な面をもったプリズムに対し、その一方の面には光源と検知手段とが、他方の面には金属薄膜が設けられ、更にそのプリズム内には、前記光源から所定の角度で照射された光が前記金属薄膜に入射し、そして全反射して検知手段に到達すべく、光源から照射された他の角度の光を遮断する光吸収部材が配置されたものであることを特徴とする表面プラズモン共鳴センサ。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載する表面プラズモン共鳴センサにおいて、

前記プリズムが半導体シリコンであり、前記光源が赤外線を発光する有機 EL 素子又は発光ダイオードで、前記検知手段がフォトダイオードであることを特徴とする表面プラズモン共鳴センサ。

10

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載する表面プラズモン共鳴センサにおいて、

前記半導体シリコンには、

一方の面にフォトダイオードがドーピングにより形成され、

またその同じ一方の面に、ITO 透明導線膜が所定のパターン形状で陽極が成膜され、赤外線が発光する発光分子を含む有機化合物材料の薄膜からなる有機層がその上に成膜され、更にアルミなどからなる陰極が所定のパターン形状に蒸着などによってその上に成膜された有機 EL 素子が形成され、

20

他方の面には、前記金属薄膜として金の薄膜が蒸着され、

また所定箇所には、エッチング法で形成された凹溝内に前記光吸収部材が充填されたものであることを特徴とする表面プラズモン共鳴センサ。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載する表面プラズモン共鳴センサにおいて、

半導体シリコンのプリズムに対して前記光源から照射した光の偏光方向が P 偏光の光のみ前記金属薄膜に入射するように、前記プリズムと光源との間に偏光手段が設けられたものであることを特徴とする表面プラズモン共鳴センサ。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載する表面プラズモン共鳴センサにおいて、

前記偏光手段は、金属によるスリットパターンが蒸着法によって形成されたものであることを特徴とする表面プラズモン共鳴センサ。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、検知対象物質であるターゲットの定性及び定量測定を行うための表面プラズモン共鳴センサに関する。

**【背景技術】****【0002】**

表面プラズモン共鳴センサは、例えば生体分子の相互作用を分子レベルで測定するため、相互作用を起こす生体分子の一方がセンサチップ面に固定され、これに作用する分子を含んだサンプル液がマイクロ流路等を介してセンサチップ表面に流される。2 分子間の結合・解離に伴うセンサチップ面近傍での微量な屈折率変化が表面プラズモン共鳴シグナルとして検出され、このシグナルの経時変化がセンサグラムと呼ばれるグラフとして表示される。そして、センサチップ表面での分子の相互作用をリアルタイムにモニタすることにより、このセンサチップに対して特異的に認識するターゲット（微量物質など）の検出を可能としている。

40

**【0003】**

こうした表面プラズモン共鳴を利用した測定装置には光学系の配置の違いなどからいくつかの方式がある。それらについては「生体物質相互作用のリアルタイム解析実験方法（

50

永田和宏、半田宏、編集シュプリングフェアラーク東京(株)発行)に記載されている。一方、表面プラズモン共鳴測定装置に関する特許文献としては、例えば特開平10-19768号公報や特開平11-344437号公報に、小型の表面プラズモン共鳴センサが提案されている。

ここで、図6は、特開平10-19768号公報に開示されたセンサの構造を示した図である。このセンサ100は、基板101上に光源102が設けられ、そこからハウジング103内に照射された光110が偏光器104で偏光し、表面プラズモン共鳴膜105を反射して、その後、更に平面状ミラー106を反射して検出器アレイ107に至るものである。

#### 【0004】

また、図7は、特開平11-344437号公報に開示されたセンサの構造を示した図である。このセンサ200は、Si基板201に面発光レーザー202と1次元CCDセンサアレイ203が一行に配置され、機械的強度を保つため絶縁基板204で保持されている。絶縁基板204からは面発光レーザー202を駆動するための端子205およびCCDセンサ信号を取り出すための端子205が引き出されている。出射したレーザー光は、シリンドリカルレンズ206によってCCDセンサアレイ203の配列方向に広げられるようになっており、これらが光透過性のポリメチルメタクリレート樹脂207でモールドされている。そして、レーザー光が光透過性樹脂表面に設けられた金属薄膜208で全反射し、光の強度が入射角に対応してCCDセンサアレイ203で測定できるようにシリンドリカルレンズ206の焦点距離が規定されている。

【特許文献1】特開平10-19768号公報(第3-4頁、図2)

【特許文献1】特開平11-344437号公報(第6-7頁、図2(b))

【非特許文献1】生体物質相互作用のリアルタイム解析実験方法(永田和宏、半田宏、編集シュプリングフェアラーク東京(株)発行)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

ところで、光源を別体に設けてセンサの外から光を照射する場合、振動によって光軸がずれてしまって測定が不能となる。その点、前述したセンサ100, 200は、いずれも光源を含む金属薄膜や検出器などのセンサ要素を一体にして構成したものであるため、本発明が課題の一つとする耐震性に優れたものであるといえる。しかしながら、こうした従来のセンサ100, 200は、本来、可搬性を求めて構成されたものではないため構造が複雑で、振動を受ける状態での使用に対して耐久性に劣るものであった。また、従来のセンサ100, 200は、そうした複雑な構造や受光手段として検出器アレイ107, 203を使用するなどしているため、本発明が課題の一つとする超小型化が困難であった。

#### 【0006】

そこで、本発明は、耐震性及び耐久性に優れた表面プラズモン共鳴センサを提供すること、または超小型化した表面プラズモン共鳴センサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

本発明の表面プラズモン共鳴センサは、平行な面をもったプリズムに対し、その一方の面には光源と検知手段とが、他方の面には金属薄膜が設けられ、更にそのプリズム内には、前記光源から所定の角度で照射された光が前記金属薄膜に入射し、そして全反射して検知手段に到達すべく、光源から照射された他の角度の光を遮断する光吸収部材が配置されたものであることを特徴とする。

#### 【0008】

また、本発明の表面プラズモン共鳴センサは、前記プリズムが半導体シリコンであり、前記光源が赤外線を発光する有機EL素子又は発光ダイオードで、前記検知手段がフォトダイオードであることを特徴とする。

また、本発明の表面プラズモン共鳴センサは、前記半導体シリコンには、一方の面にフ

10

20

30

40

50

フォトダイオードがドーピングにより形成され、またその同じ一方の面に、ITO透明導線膜が所定のパターン形状で陽極が成膜され、赤外線が発光する発光分子を含む有機化合物材料の薄膜からなる有機層がその上に成膜され、更にアルミなどからなる陰極が所定のパターン形状に蒸着などによってその上に成膜された有機EL素子が形成され、他方の面には、前記金属薄膜として金の薄膜が蒸着され、また所定箇所には、エッチング法で形成された凹溝内に前記光吸収部材が充填されたものであることを特徴とする。

#### 【0009】

また、本発明の表面プラズモン共鳴センサは、半導体シリコンのプリズムに対して前記光源から照射した光の偏光方向がP偏光の光のみ前記金属薄膜に入射するように、前記プリズムと光源との間に偏光手段が設けられたものであることを特徴とする。

10

更に、本発明の表面プラズモン共鳴センサは、前記偏光手段は、金属によるスリットパターンが蒸着法によって形成されたものであることを特徴とする。

#### 【0010】

そこで、このような構成の本発明の表面プラズモン共鳴センサでは、光源から放射された光はプリズム内で拡散するが、そのうち所定の入射角で進む光が光吸収部材を通り抜けて金属薄膜に入射され、更にその金属薄膜を全反射して光源と同一平面に形成された検知手段に受光される。光が反射した金属薄膜の表面に屈折率の変化が生じると、表面プラズモン共鳴を発生させた反射光は、受光された検知手段から反射光の強度に比例した出力電圧が生じるため、この表面プラズモン共鳴センサからの測定信号に基づいてターゲットの定性情報及び定量情報が解析される。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明は、平行な面をもったプリズムに対し、その一方の面には光源と検知手段とが、他方の面には金属薄膜が設けられ、更にそのプリズム内には、前記光源から所定の角度で照射された光が前記金属薄膜に入射し、そして全反射して検知手段に到達すべく、光源から照射された他の角度の光を遮断する光吸収部材が配置された構成としたので、センサ要素がプリズムに対して一体的に設けられ、振動を受けても光源から金属薄膜への光の入射角がずれない耐震性を有するとともに、単純な構成によって耐久性が向上したものとなった。そして、こうした単純な構成によって表面プラズモン共鳴センサの超小型化も可能になった。

30

本発明は、この点、半導体シリコンのプリズムに対して、光源として赤外線を発光する有機EL素子を、検知手段としてフォトダイオードを設けることで、半導体生産技術にのせて製造することができ、表面プラズモン共鳴センサを超小型化して、しかも生産コストの劇的な低減が可能になった。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

次に、本発明の表面プラズモン共鳴センサの一実施形態について、図面を参照しながら以下に説明する。

まず、表面プラズモン共鳴センサの構造及び原理について簡単に説明する。図1は表面プラズモン共鳴センサの一部を簡略化して示した図である。この表面プラズモン共鳴センサ80は、透明なプリズム81の一面に金膜82が成膜されている。表面プラズモン共鳴させるには、金や銀などのある種の金属が必要だからである。一般的には、化学的不活性、表面プラズモン共鳴シグナルの発生効率の良さなどの理由から金が用いられている。なお、金属層上には、特定の検出種と相互作用して特異的に結合する結合物質(リガンド、分子認識素子)が塗布されている。

40

#### 【0013】

表面プラズモン共鳴センサ80では、図示するようである角度で入射光84が与えられると、プリズム81と金膜82との境界面で反射した反射光85の強度が測定できる。そこで、この表面プラズモン共鳴センサ80を使用した測定装置では、例えばレーザーダイオードなどの光源から、図1に示すように入射光84を入射させ、全反射した反射光8

50

5を不図示のフォトダイオードアレイなどの受光手段で受光させて、その反射光85の強度を検出するようにしている。

#### 【0014】

プリズム81と金膜82との界面で全反射するように光が照射されると、エバネッセント波が励起される。特定の入射角において、エバネッセント波の振動周期と金膜82表面に発生する表面プラズモン波の周期が等しくなり、共鳴現象により表面プラズモンが励起される。その結果、入射光のエネルギーが表面プラズモン共鳴に使われるため、反射光85の強度が著しく低下する。ここで図2は、表面プラズモン共鳴センサによって検出される反射光強度の入射角度依存性を示した表面プラズモン共鳴曲線であるが、図示するように反射光強度の入射角度依存性を測定すると、ある特定の角度において反射光85の強度が減衰した「光の谷」が認められる。この光学現象が表面プラズモン共鳴である。表面プラズモン共鳴は入射光の波長及び角度に依存しており、励起されると特定の入射角又は特定の波長を有する光成分の光エネルギーが表面プラズモン波へ移行し、対応する入射角又は波長を有する反射光が減少する。

10

#### 【0015】

また、表面プラズモン共鳴は金属層の表面におけるサンプル液の屈折率にも依存しており、サンプル液の屈折率が変化すれば波長一定の場合には共鳴角が変化し、入射角度一定の場合には共鳴波長が変化する。したがって、反射光の強度に基づき共鳴角或いは共鳴波長を調べることにより、金属層の表面におけるサンプル液の屈折率を分析することができる。金膜82表面の屈折率が変化し、図2に示すようにAからBのように共鳴角がシフトした場合、このシフト量の時間的変化を検出すれば、サンプル液などについてその定性情報及び定量情報を得ることができる。そこで、本実施形態の表面プラズモン共鳴センサは、例えば図2において入射角を1に固定し、シフトした反射光強度の変化Iからサンプル液中のターゲットの定性及び定量を測定するようにした。

20

#### 【0016】

続いて、本実施形態の表面プラズモン共鳴センサについて具体的に説明する。図3は、本実施形態の表面プラズモン共鳴センサを示した断面図である。この表面プラズモン共鳴センサ1は、上下に平行な面をもつプリズム11の一方の面に光源12と検出器14を有し、他方の面には金属薄膜13が設けられている。従って、光源12から照射された光7は、プリズム11内を進行して金属薄膜13に入射し、更にその金属薄膜13を全反射して検出器14に受光される。ところで本実施形態では、前述した強度検出法を採用するため、金属薄膜13に対する光7の入射角を例えば図2に示した1に固定する必要がある。従って、表面プラズモン共鳴センサ1には、各方向に拡散する光源12の光のうち、入射角1で照射された光7のみが金属薄膜13に入射するように構成されている。すなわち、プリズム11には入射角1以外の角度の光を遮って吸収するための光吸収ブロック15, 15, 15が設けられている。

30

#### 【0017】

本実施形態の表面プラズモン共鳴センサ1は、プリズム11に半導体シリコンを用いて超小型化を可能にしたものであり、厚さが300~1000 $\mu$ mで、縦横の寸法が2~5mm程度の大きさで形成されたものである。そして、プリズム11を半導体シリコンとしたことにより、この表面プラズモン共鳴センサ1を半導体プロセスにおいて製造することを可能としている。

40

ところで、プリズム11に半導体シリコンを使用した場合、その中を表面プラズモン共鳴を励起させる光を透過させるため光源12を如何にするかが問題となる。半導体シリコン内を可視光が通過しないからである。この点、半導体シリコンは赤外線が通るため、本実施形態では赤外線を出力する有機化合物材料のエレクトロルミネッセンス(以下、「有機EL」という)素子を光源12として採用している。また、検出器14には、半導体シリコンに対して半導体プロセスで搭載することが可能なフォトダイオードが採用される。

#### 【0018】

そこで次に、この表面プラズモン共鳴センサ1の製造プロセスについて簡単に説明する

50

。まず、プリズム（以下、「半導体シリコン」とする）11の一方の面には、検出器（以下、「フォトダイオード」とする）14がドーピングにより形成される。そして、そのフォトダイオードが形成された同じ面には光源（以下、「有機EL素子」とする）12が形成される。有機EL素子12には、照射した光の偏光方向がP偏光の光のみ金属薄膜13に入射するように、アルミによるスリットパターン21が蒸着法などによって形成される。スリットパターン21を設けてP偏光だけを取り出すのは、表面プラズモン共鳴にはP偏光のみが関与するので、フォトダイオード14にP偏光のみを受光させて検出感度をよくするためである。なお、スリットパターン21がない場合には感度が若干低下することもあるが、それでも測定は十分可能であるためスリットパターン21は必須の構成要件ではない。

10

#### 【0019】

そして、そのスリットパターン21上には、薄い絶縁膜が形成される（図示せず）。さらにその上に、ITO（Indium Tin Oxide）からなる透明導線膜が所定のパターン形状で成膜され、陽極22として構成される。また、その陽極22の上には、発光層を含む有機化合物材料の薄膜からなる有機層23が成膜される。なお、前述したように赤外線であれば半導体シリコン11内を透過するため、この有機層23は、赤外線が発光する発光分子によって形成されたものである。そして、その有機層23の上には、AIなどからなる陰極24が所定のパターン形状に蒸着などによって成膜される。そして、こうして形成された有機EL素子12には、陽極22と陰極24との間に電源30が接続される。

#### 【0020】

20

更に、この半導体シリコン11には、有機EL素子12から照射された光のうち表面プラズモン共鳴を発生させる光7が、入射角1の角度で金属薄膜13に入射し、更に全反射してフォトダイオード14に到達するようにするため、有機EL素子12から照射されたそれ以外の光の光路を遮断する光吸収ブロック15, 15, 15が形成される。そうした各光吸収ブロック15は、半導体シリコン11に凹溝がエッチング法で形成され、その凹溝内に赤外線吸収物質が充填される。

そして最後に、半導体シリコン11における有機EL素子12が形成された面と反対側の面には、金属薄膜13として金の薄膜が蒸着される。表面プラズモン共鳴させるには金や銀などのある種の金属が必要であり、一般的には化学的不活性、表面プラズモン共鳴シグナルの発生効率の良さなどの理由から金が用いられている。なお、その金属薄膜（以下

30

#### 【0021】

また、プリズムとしての半導体シリコン11の、光源としての有機EL素子12が形成された面とは反対側の面に、金属薄膜13を設ける形態としては、以下のような形態を採用することもできる。つまり、薄いガラス基板の表面に金属薄膜13を形成して、当該ガラス基板の金属薄膜13が形成されている面とは反対側の面を、半導体シリコン11の有機EL素子12が形成されている面とは反対側の面に接触させるかたちで、半導体シリコン11にガラス基板を取り付けるようにしてもよい。このとき、接合部に空気が混入するのを防ぐため、オイルを介して取り付ける場合もある。

40

#### 【0022】

次に、このような構成からなる本実施形態の表面プラズモン共鳴センサ1について、その作用を説明する。表面プラズモン共鳴センサ1では、有機EL素子12の陽極22と陰極24とに接続された電源30によって通電され、有機層23に電圧がかけられることで有機層23が発光して光を放出する。有機層23から放射された光は、透明電極ITOからなる陽極22を透過するが、その際、スリットパターン21によって偏光方向がP偏光の光だけ取り出される。そして、この有機層23から放出された赤外線であるため、P偏光の赤外線が半導体シリコン11内に入射する。

#### 【0023】

このとき、その有機EL素子12から放射された光は半導体シリコン11内で拡散する

50

。しかし、半導体シリコン 11 内に拡散した光は、そのうちの図 2 に示す入射角 1 の角度で進む光 7 が光吸収ブロック 15, 15, 15 を通り抜けて金膜 13 に入射される。そして更に、金膜 13 を反射した光 7 が有機 EL 素子 12 と同一平面に形成されたフォトダイオード 14 に受光される。金膜 13 を反射した場合、その表面に屈折率の変化が生じると表面プラズモン共鳴を発生させた反射光は、受光されたフォトダイオード 14 から反射光の強度に比例した出力電圧が生ずる。

#### 【0024】

そしてフォトダイオード 14 から出力されたその測定信号が不図示の演算処理装置へと送信され、この測定信号に基づいた定性情報及び定量情報が、反射光強度の変化 I に基づいて解析される。このとき、図 2 に示すように光 7 の入射角度 1 が光吸収ブロック 15, 15, 15 によって設定されており、その角度における反射光強度の情報が得られる。そのため、金膜 13 におけるターゲットの有無により屈折率が変化して共鳴角が 1 だけシフトすることで、共鳴角 1 における反射光強度にも I の変化が生じることになる。従って、この差を測定信号によって検出することができ、その結果ターゲットの定性及び定量が情報として得られる。

10

#### 【0025】

一方、こうした測定が行われる中、有機 EL 素子 12 から入射角 1 以外の角度で照射された光は、光吸収ブロック 15, 15, 15 にぶつかって吸収され、更に一部反射する光もその後繰り返し光吸収ブロック 15, 15, 15 にぶつかって吸収される。従って、入射角 1 以外の角度で照射された光が反射を繰り返してフォトダイオード 14 に到達しても、光吸収ブロック 15, 15, 15 によって吸収されて強度が非常に小さくなっているため、ノイズとして極めて低く抑えられたものとなる。

20

#### 【0026】

本実施形態の表面プラズモン共鳴センサ 1 は、前述したように半導体プロセスによって形成された超小型のチップ型センサであり、光源と受光部とを合わせ持つものである。そこで、こうした表面プラズモン共鳴センサ 1 の利用方法としては、例えば図 5 に示すように、この表面プラズモン共鳴センサ 1 を組み込んだネジ 5 を提案することができる。これは、ネジ 5 の先端に金膜 13 側を表にして表面プラズモン共鳴センサ 1 を取り付け、有機 EL 素子 12 の電気線やフォトダイオード 14 の信号先をネジの頭部側から取り出すようにしたものである。そして、この用途としては、例えば表面プラズモン共鳴センサ 1 で自動車のバッテリー液を測定する場合、先端の表面プラズモン共鳴センサ 1 がバッテリー液に漬かるようにしてこのネジ 5 をバッテリーの蓋部に螺設するなどする。また、この他にも例えば表面プラズモン共鳴センサ 1 でエンジンオイルを測定するならば、エンジンオイルのオイル量を測る計測棒の先端に組み込むようにしてもよい。

30

#### 【0027】

よって、本実施形態の表面プラズモン共鳴センサ 1 は、半導体シリコン 11 に対して光源である有機 EL 素子 12 の他、金膜 13 及びフォトダイオード 14 を一体に設けたので、振動を受けても光 7 の入射角 1 がずれることがない構成になっている。そのため可搬性があり、移動体である自動車などに装着することが可能になる。

そしてなによりも、本実施形態の表面プラズモン共鳴センサ 1 は、厚さが 300 ~ 1000  $\mu\text{m}$  で縦横の寸法が 2 ~ 5 mm 程度の超小型のチップにすることができたため、図 5 に示す利用例のように、ネジ 5 の先端にさえも取り付けることが可能になり、自動車のバッテリーやエンジンなど、あらゆる測定対象箇所に対して容易に取り付けることができるようになる。従って、このような利用例の場合、これまで人が定期的に行っていた測定及びその確認を表面プラズモン共鳴センサ 1 を使って常時自動で行うことができるようになる。

40

#### 【0028】

また、光源である有機 EL 素子 12 と受光素子のフォトダイオード 14 とをプリズムである半導体シリコン 11 上に配置して一体的に構成したので、光の入射角がずれない耐震性に加えて構成が単純であることから耐久性にも優れたものとなる。

50

またその他にも、半導体シリコン 11 にフォトダイオード 14 をドーピングにより形成するなど、表面プラズモン共鳴センサ 1 を半導体生産技術にのせて製造することができるため、生産コストの劇的な低減が可能になる。従って、前述したような自動車への利用に際して複数のセンサを取り付けることが必要になっても、コストをかけずにその効果を得ることができる。

#### 【0029】

次に、表面プラズモン共鳴センサの他の実施形態を示した図 4 について説明する。この表面プラズモン共鳴センサ 2 は、図 3 に示したセンサ 1 に加えて、半導体シリコン 11 の有機 EL 素子 12 を設けた面にフォトダイオード 18 を付加したものである。表面プラズモン共鳴センサ 2 では、図示するようにフォトダイオード 18 を光源の有機 EL 素子 12 側に設け、有機 EL 素子 12 から照射された光を直接受光するようにする。これにより、フォトダイオード 14 との差分を取り、温度などの環境変化によって発光量にバラツキが生じたり、フォトダイオード 14 の感度の変化を打ち消すことができ、より信頼性の高い測定が可能になる。

10

#### 【0030】

以上、表面プラズモン共鳴センサの一実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

前記実施形態では赤外線を受光するためフォトダイオード 14 を使用したが、これを例えば有機トランジスタに換えることで、プリズムをガラスにすることができ、光源には可視光の有機 EL 素子を取り付けることができる。また、赤外線を放射する有機 EL 素子 12 に換えて赤外線を放射する LED であってもよい。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0031】

【図 1】表面プラズモン共鳴センサの一部を簡略化して示した図である

【図 2】表面プラズモン共鳴センサによって検出される反射光強度の入射角度依存性を示した表面プラズモン共鳴曲線である。

【図 3】表面プラズモン共鳴センサの一実施形態を示した断面図である。

【図 4】表面プラズモン共鳴センサの他の実施形態を示した断面図である。

【図 5】実施形態の表面プラズモン共鳴センサについて、その一利用例を示した図である

30

【図 6】特許文献 1 に開示されたセンサの構造を示した図である。

【図 7】特許文献 2 に開示されたセンサの構造を示した図である。

#### 【符号の説明】

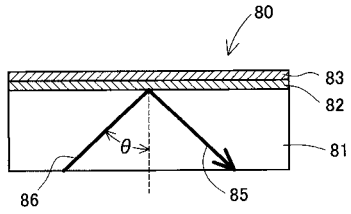
#### 【0032】

- 1 表面プラズモン共鳴センサ
- 11 プリズム（半導体シリコン）
- 12 光源（有機 EL 素子）
- 13 金属薄膜（金膜）
- 14 検出器（フォトダイオード）
- 15 光吸収ブロック
- 21 スリットパターン
- 22 陽極
- 23 有機層
- 24 陰極

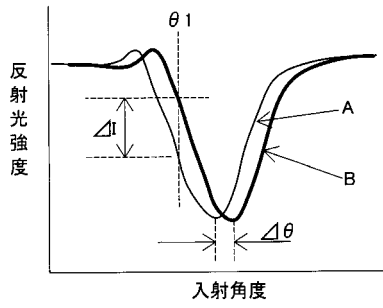
40



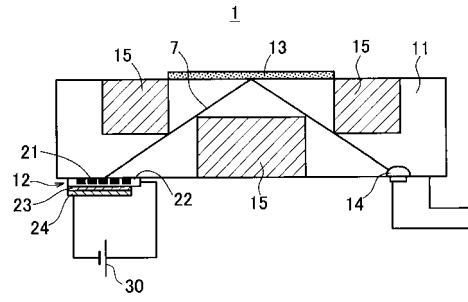
【 図 1 】



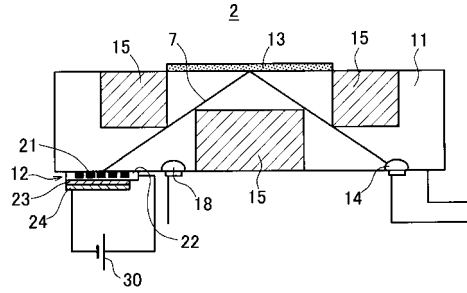
【 図 2 】



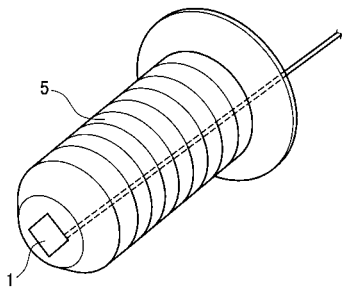
【 図 3 】



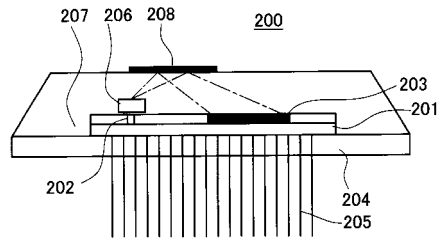
【 図 4 】



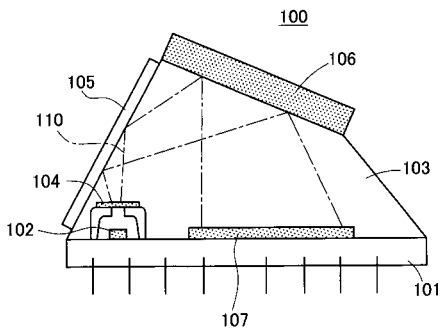
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松本 潔

東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大学院情報理工学研究所 東京大学内

(72)発明者 星野 一憲

東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大学院情報理工学研究所 東京大学内

Fターム(参考) 2G059 AA01 AA05 BB12 CC16 EE02 EE05 GG01 GG02 GG04 GG10

HH01 JJ12 JJ19 KK01