

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年9月19日 (19.09.2002)

PCT

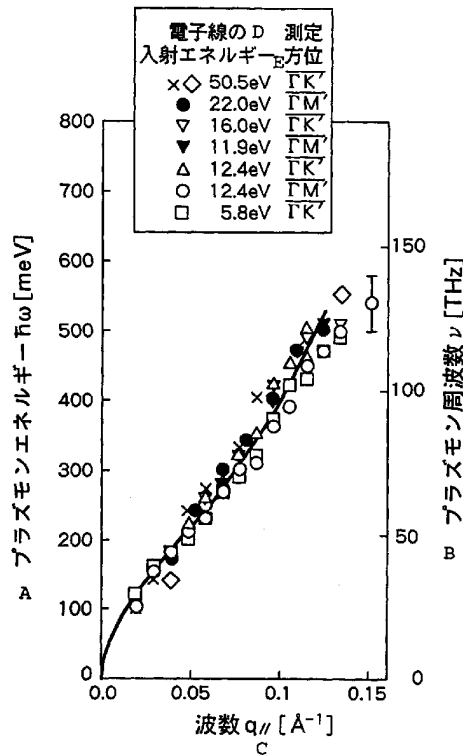
(10) 国際公開番号  
WO 02/073707 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 33/00 CORPORATION) [JP/JP]; 〒332-0012 埼玉県 川口市 本町四丁目 1 番 8 号 Saitama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/02242
- (22) 国際出願日: 2002年3月11日 (11.03.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2001-069387 2001年3月12日 (12.03.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 科学技術振興事業団 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長尾 忠昭 (NAGAO, Tadaaki) [JP/JP]; 〒985-0834 宮城県 多賀城市 丸山一丁目 1 7 番 1 6 - 1 2 号 Miyagi (JP).
- (74) 代理人: 小倉 亘 (OGURA, Wataru); 〒171-0043 東京都 豊島区 要町三丁目 2 3 番 7 号 大野千川ビル 2 0 1 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: LOW-DIMENSIONAL PLASMON LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 低次元プラズモン発光装置



A... PLASMON ENERGY  
 B... PLASMON FREQUENCY  
 C... WAVE NUMBER  
 D... ELECTRON BEAM INJECTION ENERGY  
 E... MEASURING AZIMUTH

[続葉有]

WO 02/073707 A1



添付公開書類：  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

**(57) Abstract:** A low-dimensional plasmon light emitting device for converting an injection current energy into a light energy widely ranging from far IR to UV regions, wherein a low-dimensional conduction structure is built into the inside of or on the surface of a semiconductor or a dielectric, and a periodic fine structure, having a real space frequency  $D_1=2\pi/q_1$  with a wave number  $q_1$  giving a specific light emitting energy  $(h/2\pi)\omega_1$  on the wave number-energy curve of the low-dimensional plasmon, is formed in the extreme vicinity of or inside the low-dimensional conduction structure. The low-dimensional conduction structure includes a quantum well structure formed inside a semiconductor or a dielectric, a space charge layer formed on the surface of a semiconductor or a dielectric or on a hetero interface, and a high-carrier-density surface electron band or an interface electron band formed on the surface of a semiconductor or a dielectric or on a hetero interface. The periodic fine structure includes a periodic structure formed of a metal thin wire or by etching, a thin film periodic structure grown on an atomic-level step surface, and a periodic structure-built-in organic molecule or polymer epitaxial or polymer thin film.

(57) 要約:

遠赤外～紫外領域の広範囲にわたる光エネルギーに注入電流のエネルギーを変換する低次元プラズモン発光装置であり、半導体又は誘電体の内部又は表面に低次元伝導構造が作り込まれ、低次元プラズモンの波数-エネルギー曲線において特定発光エネルギー $(h/2\pi)\omega_1$ を与える波数  $q_1$  の実空間周期  $D_1=2\pi/q_1$  の周期をもつ周期的微細構造が低次元伝導構造の極近傍又は内部に形成されている。低次元伝導構造には、半導体又は誘電体の内部に形成されている量子井戸構造、半導体又は誘電体の表面又はヘテロ界面に形成されている空間電荷層、半導体又は誘電体の表面又はヘテロ界面に形成されている高キャリア密度の表面電子バンド又は界面電子バンド等がある。周期的微細構造には、金属細線又はエッチングで形成された周期構造、原子レベルのステップ表面に成長した薄膜の周期構造、周期構造を内部に取り込んだ有機分子又は高分子のエピタキシャル又は重合薄膜等がある。

## 明 細 書

### 低次元プラズモン発光装置

#### 技術分野

- 5 本発明は、遠赤外～紫外領域の広範囲にわたる任意のエネルギーで低次元プラズモン発光させる装置に関する。

#### 背景技術

- 10 半導体 p-n 接合におけるキャリアの再結合、励起状態から基底状態へのキャリアの緩和等の際に発光現象が生じる。この発光現象は、センサー、発光素子、表示素子等、種々の分野で使用されている。各種物質のエネルギー準位は物質の組成や構造によってほぼ定まることから、物質に応じて発光エネルギーもほぼ定まる。すなわち、従来の発光技術では、使用する材料やその組合せによって発光可能な光のエネルギーが決まるため、材料やその組合せを変えることなく任意のエネルギーをもつ光を発生することは理論上不可能である。

他方、金属表面に存在する電荷の疎密波を光と共鳴させることによって表面プラズモンが励起される。表面プラズモンによる発光現象は、液体、単分子薄膜、固体表面等の屈折率や吸収率を測定する各種センサーに応用されており、レーザーダイオードへの適用も報告されている（特表平 8-503817 号公報）。

- 20 表面プラズモンによる場合、表面プラズマ周波数（バルクプラズマ周波数の平方根）のエネルギー近傍の発光に限られ、発光エネルギーを変えるためには材料の変更や超微粒子化が必要である。しかし、材料の変更や超微粒子化によっても、得られる発光エネルギーが紫外域に偏っており、発光の単色性も劣っている。

- 25 これに対し、二次元面内や一次元構造内に局在している電荷密度波の揺らぎに由来する低次元プラズモンでは、プラズモンのエネルギーは波数に応じて広い範

囲で変えられるため、従来のように発光エネルギーに応じて材料やその組合せを変える必要がなく、同一材料に異なる微細構造を作りこむだけで遠赤外から紫外光領域にわたる広いエネルギー領域中の任意のエネルギーをもつ発光が可能となる。

5

発明の開示

本発明は、低次元プラズモンのこのような特徴を活用し、厚さ又は幅が規制された低次元伝導構造に周期的微細構造を組み込むことにより、遠赤外～紫外領域の広範囲にわたり低次元プラズモン発光する装置を提供することを目的とする。

10 本発明の低次元プラズモン発光装置は、その目的を達成するため、低次元プラズモンを発生させる低次元伝導構造が半導体又は誘電体の内部又は表面に作り込まれ、低次元プラズモンの波数-エネルギー曲線において特定発光エネルギー  $(\hbar/2\pi)\omega_1$  を与える波数  $q_1$  の実空間周期  $D_1 = 2\pi/q_1$  の周期をもつ周期的微細構造が前記低次元伝導構造の近傍又は内部に形成されていることを特徴とする。

15 ここで、 $\hbar$  は量子力学に現れるプランク定数で、下式の関係が定義されている。

$$\hbar \equiv h/2\pi$$

低次元伝導構造には、半導体又は誘電体の内部に形成されている量子井戸構造、半導体又は誘電体の表面又はヘテロ界面近傍に形成されている空間電荷層、半導体又は誘電体の表面又はヘテロ界面に形成されている高キャリア密度の表面電子  
20 バンド又は界面電子バンド、導電性分子や導電性高分子のエピタキシャル薄膜、酸化物超伝導体や他の無機物質中に存在する低次元伝導構造が挙げられる。周期的微細構造としては、微細加工技術で形成した金属細線、エッチピット等の周期構造、原子レベルのステップ表面に成長した薄膜の周期構造、有機分子や高分子をエピタキシャル成長又は重合反応する際に自己組織化的に生じる周期構造等が

ある。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、三次元プラズモンの波数－エネルギー曲線を示す。
- 5 図 2 は、低次元プラズモンの電荷密度分布の説明図である。
- 図 3 は、低次元プラズモンの波数－エネルギー曲線を示す。
- 図 4 は、誘電体層の表層に周期的微細構造を形成した発光装置を示す。
- 図 5 は、周期的微細構造のある低次元伝導構造 3 が原子レベルのステップ面に設けられた発光装置を示す。
- 10 図 6 は、導電性の有機分子又は高分子のエピタキシャル成長で形成された周期的微細構造のある低次元伝導構造をもつ発光装置を示す。
- 図 7 は、実施例で作成した低次元プラズモン発光装置の波数－エネルギー特性を示すグラフを示す。
- 15 発明を実施するための最良の形態
- 三次元プラズモンは、三次元固体内部に存在する体積プラズモン、三次元固体の表面近傍に存在する表面プラズモンやミープラズモン等がある。他方、一次元、二次元等の低次元プラズモンは、二次元面内又は一次元構造内に局在する電荷密度波の揺らぎに由来する。
- 20 三次元プラズモンの波数  $q$  に関する振動数  $\omega_p(q)$  の分散関係は、次式であらわされる。式中、 $\omega_{p0}$  は固体内部のキャリア密度  $N$  や有効質量  $m^*$  で定まるプラズマ周波数、 $\alpha$  及び  $\beta$  は定数を示す [H.Raether, "Excitation of plasmons and Interband Transitions by Electrons", Vol.88 of Springer Tracts in Modern Physics (Springer, Berlin, 1980) 及び Surface Science Reports 22 (1995) pp.1-
- 25 71]。

$$\omega_{p0} = \left( \frac{4\pi n e^2}{m^*} \right)^{1/2} \quad (CGS) \quad \text{又は} \quad \left( \frac{2\pi n e^2}{m^*} \right)^{1/2}$$

バルクプラズマ周波数

表面プラズマ周波数

$$\omega_p(q) = \omega_{p0} + \alpha q + \beta q^2 + O(q^3)$$

- 5 すなわち、振動エネルギー $\omega_p$ は、波数 $q=0$ のとき有限の値をもち、波数 $q$ の増加に伴って概ね正に分散する。そのため、振動数 $\omega_p(q)$ は、プラズマ周波数 $\omega_{p0}$ 程度以下の振動数をもち得ない。また、物質のフェルミ波数 $q_F$ 以上程度の波数 $q$ では、ランダウダンピングによりプラズモンが存在し得ない。このような理由から、三次元プラズモンは、図1に示すようにキャリア密度 $\omega_{p0}$ 近傍のエネルギー
- 10 一しかもち得ない。

- 他方、一次元構造内に電荷密度波が局在する一次元プラズモン、二次元面内に電荷密度波が局在する二次元プラズモン（図2）等の低次元プラズモンでは、三次元プラズモンと全く異なる分散関係をとる。たとえば、誘電率 $\epsilon_1, \epsilon_2$ の物質に挟まれた二次元プラズモンのエネルギー分散関係は、近似的に次式（C.G.S.単位
- 15 系）で表される。式中、 $N_{2D}$ は二次元キャリア密度、 $m^*$ はキャリアの有効質量、 $q_{||}$ は二次元表面構造又は一次元線状構造に平行な方向の波数の成分を示す
- [Phys. Rev. Lett. 18, p546-548 (1967)]。

$$\omega_{2D}(q_{||})^2 \cong \frac{4\pi N_{2D}}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)m^*} \cdot q_{||} + \frac{3\hbar^2 \pi N_{2D}}{2m^{*2}} \cdot q_{||}^2 + O(q_{||}^3)$$

- 20 したがって、適当な二次元キャリア密度 $N_{2D}$ 、キャリアの有効質量 $m^*$ 、誘電率 $\epsilon_1, \epsilon_2$ をもつ物質を選択するとき、遠赤外から紫外光領域の広範囲にわたるプラズモンのエネルギー（図3）が実現される。

同様に一次元プラズモンも次式で近似されるエネルギー分散関係をもつため、

適当な物質の選択によって遠赤外から紫外光領域の広範囲にわたるプラズモンのエネルギーを実現できる。式中、 $N_{1D}$  は一次元キャリア密度、 $a$  は定数を示す (Phys. Rev. B, p.1936-1946 (1996))。

$$\omega_{1D}(q_{\parallel})^2 = aN_{1D}q_{\parallel} \cdot \sqrt{\ln|q_{\parallel}|}$$

- 5       このように低次元プラズモンのエネルギーは、ほぼゼロエネルギーからプラズモンの運動量増加と共に大きく分散する。しかし、ゼロエネルギーを除いて電磁波の分散式と低次元プラズモンの分散式は交差しないため、通常ではプラズモンのエネルギーを光に変換することはできない。

- 10       そこで、本発明においては、低次元伝導構造の内部又は極近傍に周期的微細構造を作り込むことにより、プラズモンと光との結合を促進させ、プラズモン発光を可能にする。なお、本件明細書では、低次元プラズモンの波数-エネルギー曲線において、特定発光エネルギー  $(h/2\pi)\omega_1$  を与える波数  $q_1$  に対応した  $D_1 = 2\pi/q_1$  の周期をもつ構造を周期的微細構造という。

- 15       周期的微細構造としては、微細加工によって誘電体 1, 4 の表層近傍又は内部に作りこまれた周期構造 5 (図 4), 誘電体 1, 4 の境界に作り込まれた薄膜の低次元伝導構造 3 に作り込まれた周期構造 (図 5, 6) 等がある。周期構造 5 及び周期構造の作り込まれた低次元伝導構造 3 は、所定のピッチ  $D_1$  で繰り返される形状をもっている。ピッチ  $D_1$  の周期変化により電磁波と結合可能なプラズモンの運動量  $q_1$  を変化させ、所定の運動量に対応したエネルギー  $(h/2\pi)\omega_1$  をもつプラズモンを選択的に光と結合させることによって所望のエネルギー  $(h/2\pi)\omega_1$  又は  $h\nu_1$  をもつ光が発生する。
- 20

低次元構造中のキャリアに直流又は交流電場を印加 (直流又は交流電流  $i$  を注入) すること等によって低次元プラズモンにエネルギーが供給され、電氣的エネルギーが所望のエネルギー  $(h/2\pi)\omega_1$  をもつ光エネルギーに変換される。このと

き、ピッチ D の精度を高くすること、結晶中の欠陥密度を低下すること等によって発光スペクトルの線幅を狭くできる。

低次元伝導構造としては、(a)~(e)が挙げられる。

- (a) 半導体，誘電体の表面や界面に形成され、キャリアを蓄積する空間電荷層  
5 や半導体，誘電体中の量子井戸構造
- (b) 半導体や誘電体の表面又はヘテロ界面に形成された高キャリア密度の界面電子バンド
- (c) 半導体や誘電体の内部に形成された高キャリア密度の $\delta$ ドープ層
- (d) 量子井戸構造や空間電荷層等の二次元構造の面内方向に半導体微細加工技  
10 術等を用いて更に閉じ込め構造を導入した一次元構造
- (e) 一次元又は二次元構造をもつ導電性有機分子，導電性高分子，酸化物超伝導体，他の無機物質等に生じている高密度低次元伝導構造

(b)，(c)，(e)の低次元伝導構造を使用する場合、原子層程度の厚さ範囲でプラズモンが存在するため、原子スケールのサイズをもつ構造体を用いた周期構造が  
15 可能である。したがって、数十~数百ナノメートルのサイズで極微細な遠赤外~紫外の固体発光素子が得られる。

低次元伝導構造で発生した低次元プラズモンを光と結合させる機構には、(A)~(C)が挙げられる。

(A) 低次元伝導構造の上を誘電体層 4 で覆い、マスク蒸着，集束イオンビーム  
20 加工，電子線リソグラフィ等の微細加工技術を用いて誘電体層 4 の上に設けられた金属細線，溝，ドット等で形成された周期構造 5 (図 4)

(B) 薄膜成長における適切なテンプレート基板と成長膜の自己組織化現象を利用して低次元伝導構造 3 に周期構造を組み込んだもの。たとえば、微傾斜表面  
(原子レベルでのステップ表面) で薄膜成長させることによって形成された周期  
25 的ステップ構造をもつ低次元伝導構造 3 (図 5)



(C) 有機分子、高分子をエピタキシャル成長又は重合反応させる際に自己組織化的に生じる周期構造 (図6)。たとえば、キャリア散乱能の大きな官能基を周期的に配置するように合成された導電性高分子の内部に生じている周期構造

なかでも、原子層程度の厚さでプラズモンが存在する(b), (c), (e)の低次元伝導構造に、1原子層高さ程度のステップ列による(B), (C)の周期構造を組み込むとき、プラズモンと光との結合が大きく促進される。

次いで、図面を参照しながら、実施例によって本発明を具体的に説明する。

Si(111)表面にAgを1原子層蒸着して形成されるSi(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -Ag表面構造について、入射エネルギー5.8~50.5eVの低速電子線を照射し、エネルギー損失分光によって二次元プラズモンのエネルギー及び周波数を測定した。

図7の測定結果にみられるように、 $\epsilon_1=1$ ,  $\epsilon_2=\epsilon_{Si}=11.5$ ,  $N_{2D}=1.9\times 10^{13}/\text{cm}^2$ ,  $m^*=0.3m_e$  ( $m_e$ :自由電子の質量)の条件で、プラズモンエネルギーが0~520meVの広範囲で生じていることが確認できた。二次元キャリア密度  $N_{2D}$  が大きく、誘電率 $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$ 及びキャリアの有効質量  $m^*$ が小さい低次元物質の場合では、プラズモンエネルギーが更に高くなり、より広範囲で発光エネルギーをもつプラズモン発光装置を作製できる。

$(\hbar/2\pi)\omega_1$  又は  $h\nu_1$  の発光エネルギーを実現させたい場合、波数-エネルギー曲線において $(\hbar/2\pi)\omega_1$  又は  $h\nu_1$  のプラズモンエネルギーを与える波数  $q_1$  に対応した周期  $D_1=2\pi/q_1$  をもつ周期構造を作ればよい。その結果、周期  $D_1$  の周期構造に付随する電場とプラズモンとが強く結合し、 $(\hbar/2\pi)\omega_1$  又は  $h\nu_1$  の光が発生する。発生した光は、受光器6で検出される。

産業上の利用可能性

25 以上に説明したように、本発明の低次元プラズモン発光装置は、低次元プラズ

- モンを生成する低次元伝導構造の内部又は極近傍に周期的微細構造を作り込むことにより、低次元プラズモンと光との結合を促進させ、注入された電気エネルギーを遠赤外～紫外領域の広範囲にわたる任意の光エネルギーに変換する特性をもっている。そのため、各種センサー，表示素子，発光素子等として広範な分野で
- 5 使用され、しかも極微細なサイズの素子としても提供できる。

## 請求の範囲

1. 低次元プラズモンを発生させる低次元伝導構造が半導体又は誘電体の内部又は表面に作り込まれ、低次元プラズモンの波数－エネルギー曲線において  
5 特定発光エネルギー $(\hbar/2\pi)\omega_1$ を与える波数  $q_1$  の実空間周期  $D_1=2\pi_1/q_1$  の周期をもつ周期的微細構造が前記低次元伝導構造の近傍又は内部に形成されていることを特徴とする低次元プラズモン発光装置。
2. 半導体又は誘電体の内部に形成されている量子井戸構造，半導体又は誘電体の表面又はヘテロ界面近傍に形成されている空間電荷層，半導体又は誘電  
10 体の表面又はヘテロ界面に形成されている高キャリア密度の表面電子バンド又は界面電子バンド，導電性有機分子又は導電性高分子のエピタキシャル薄膜，酸化物超伝導体又は無機酸化物内の微細構造の何れかを低次元伝導構造とする請求項 1 記載の低次元プラズモン発光装置。
3. 金属細線蒸着又はエッチングで形成された周期構造，原子レベルのステッ  
15 プ表面に成長した薄膜の周期構造，有機分子又は高分子のエピタキシャル成長又は重合反応時に自己組織化的に生じる周期構造の何れかを周期的微細構造とする請求項 1 記載の低次元プラズモン発光装置。

FIG.1

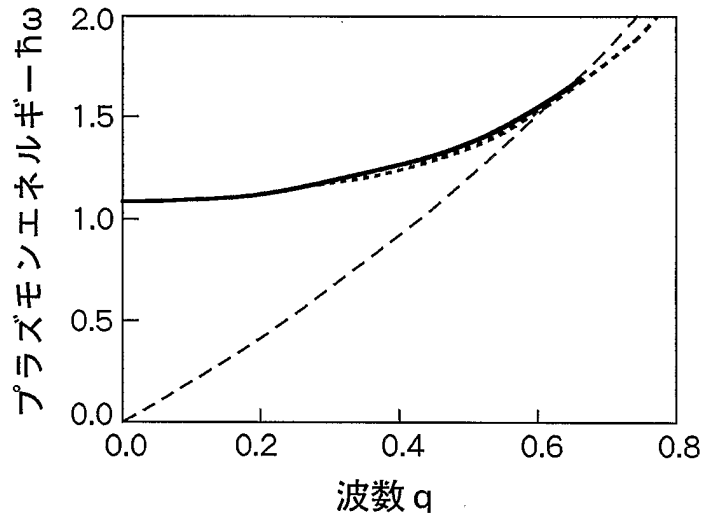


FIG.2

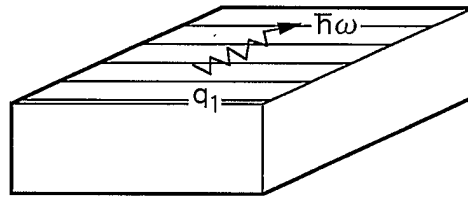


FIG.3

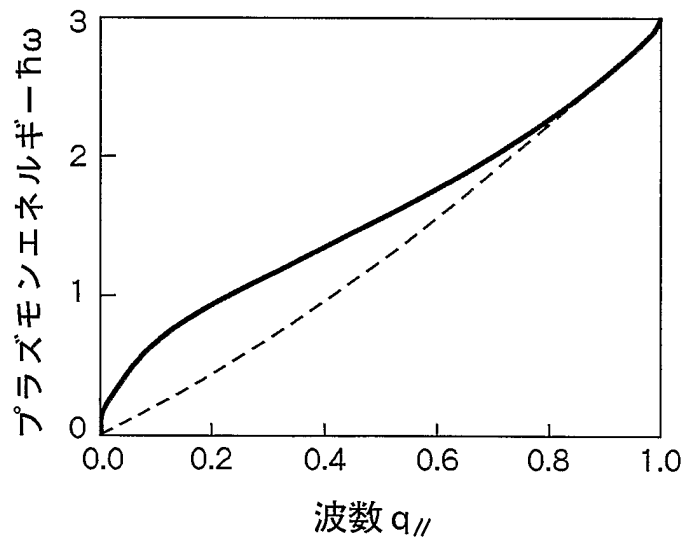


FIG.4

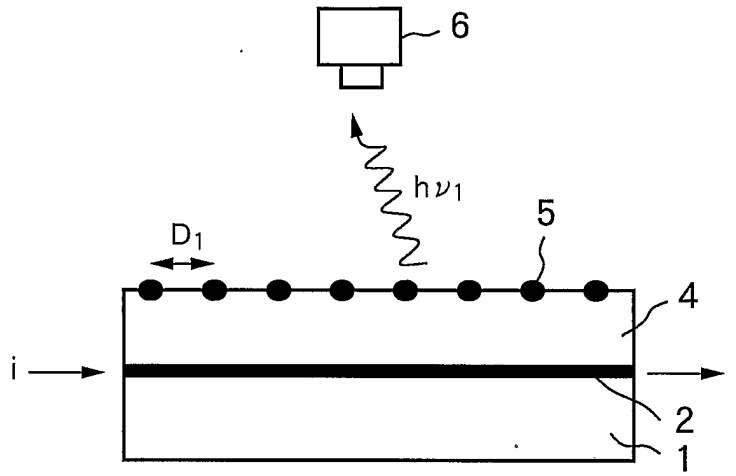


FIG.5

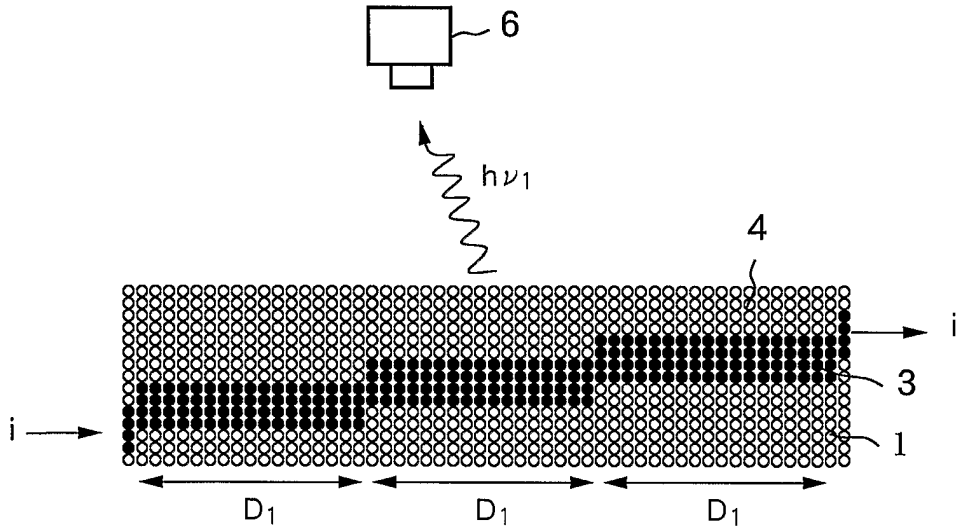


FIG.6

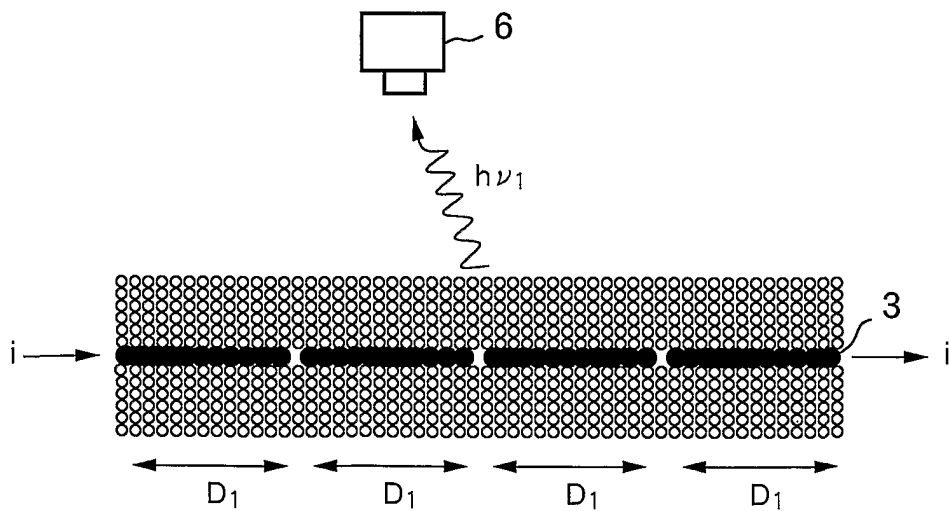
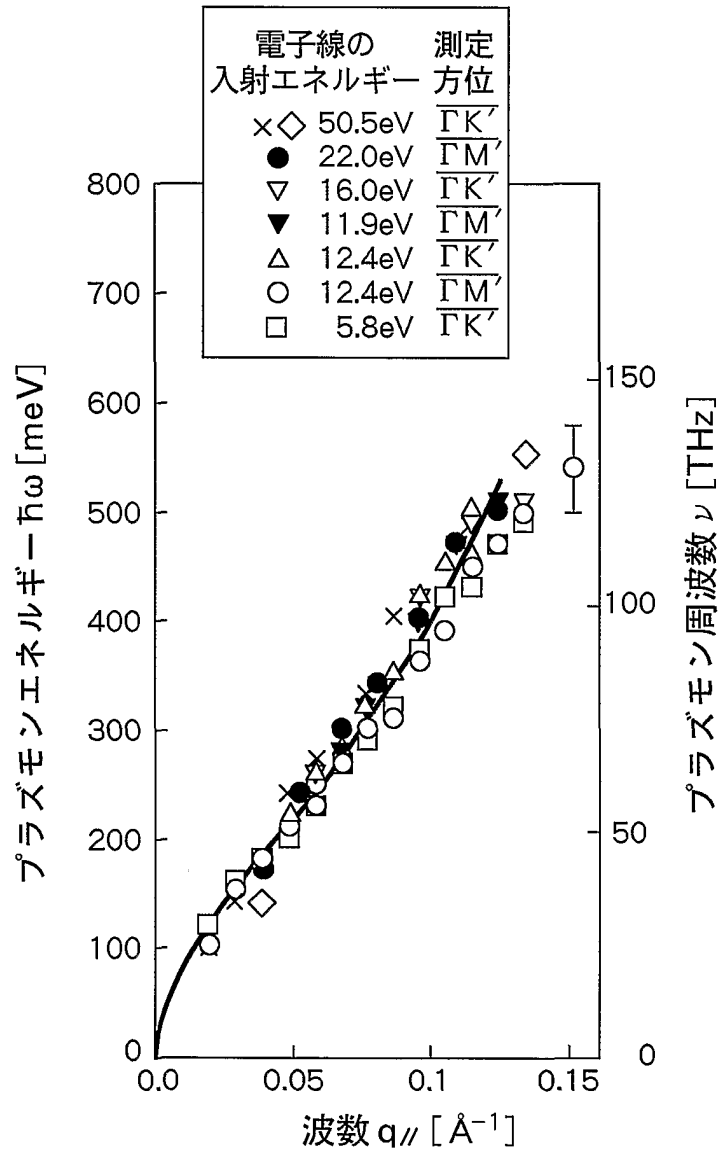


FIG. 7



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/02242

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl<sup>7</sup> H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L33/00, H01S5/00-H01S5/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1965-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS (JICST)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 1-179490 A (NEC Corp.), 17 July, 1989 (17.07.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
Y	JP 61-239679 A (Sharp Corp.), 24 October, 1986 (24.10.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	EP 977329 A2 (Lucent Technologies Inc.), 02 February, 2000 (02.02.00), Full text; all drawings & JP 2000-138420 A	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
31 May, 2002 (31.05.02)

Date of mailing of the international search report  
11 June, 2002 (11.06.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02242

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2311413 A (Hewlett-Packard Co.), 24 September, 1997 (24.09.97), & DE 19709228 A & JP 10-4209 A Full text; all drawings & US 5779924 A & SG 54385 A	1-3
A	JP 8-503817 A (Siemens AG.), 23 April, 1996 (23.04.96), Full text; all drawings & WO 94/13044 A & EP 672311 A & US 5568504 A1	1-3
A	P.D. Sparks, et al., Light Emission from the Slow Mode of Tunnel Junctions on Short Period Diffraction Gratings, Physical Review Letters, Vol.68, No.17, (1992), pages 2668 to 2671	1-3
A	Sukekatsu USHIODA, et al., Grating-Coupled Light Emission from the Slow Mode Metal-Insulator-Metal Tunnel Junctions, Japanese Journal of Applied Physics, Part 2, Vol.31, No.7A (1992), pages L870 to L873	1-3



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L33/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L33/00, H01S5/00 - H01S5/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1965-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS (JICST)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 1-179490 A (日本電気株式会社) (ファミリーなし) 全文全図 1989.07.17	1-3
Y	JP 61-239679 A (シャープ株式会社) (ファミリーなし) 全文全図 1986.10.24	1-3
A	EP 977329 A2 (LUCENT TECHNOLOGIES INC.) & JP 2000-138420 A 全文全図 2000.02.02	1-3

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 31.05.02 国際調査報告の発送日 11.06.02

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 近藤 幸浩 印

2K 8422  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	GB 2311413 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 1997. 09. 24 & DE 19709228 A & JP 10-4209 A 全文全図 & US 5779924 A & SG 54385 A	1-3
A	JP 8-503817 A (シーメンスアクチエンゲゼルシャフト) 1996. 04. 23 全文全図 & WO 94/13044 A & EP 672311 A & US 5568504 A1	1-3
A	P. D. Sparks, et al., Light Emission from the Slow Mode of Tunnel Junctions on Short Period Diffraction Gratings, PHYSICAL REVIEW LETTERS, Vol. 68, No. 17, (1992) Pages 2668 -2671	1-3
A	Sukekatsu USHIODA, et al., Grating-Coupled Light Emission from the Slow Mode of Metal-Insulator-Metal Tunnel Junctions, JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, Part2, Vol. 31, No. 7A (1992) Pages L870 - L873	1-3