



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H01L 33/00	A1	(11) 国際公開番号 WO00/24063 (43) 国際公開日 2000年4月27日(27.04.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00871 (22) 国際出願日 1999年2月25日(25.02.99) (30) 優先権データ 特願平10/300850 1998年10月22日(22.10.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 科学技術振興事業団(JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION)[JP/JP] 〒332-0012 埼玉県川口市本町四丁目1番8号 Saitama, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 末益 崇(SUEMASU, Takashi)[JP/JP] 〒305-0044 茨城県つくば市並木二丁目208番202号 Ibaraki, (JP) (74) 代理人 弁理士 清水 守(SHIMIZU, Mamoru) 〒101-0053 東京都千代田区神田美土代町7番地10 大園ビル Tokyo, (JP)		(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: VARIABLE-WAVELENGTH LIGHT-EMITTING DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURE (54)発明の名称 波長可変発光素子及びその製造方法 1 ... N-TYPE SILICON SUBSTRATE 2" ... SPHERES OF β-FeSi₂, 3 ... UNDOPED SILICON LAYER 4 ... P-TYPE SILICON LAYER 5 ... POSITIVE ELECTRODE 6 ... NEGATIVE ELECTRODE (57) Abstract A variable-wavelength light-emitting device comprises an active layer of low crystal distortion and stable properties composed of direct gap semiconductor having a magnetic moment. A semiconductor light-emitting device has a structure in which an active layer (spheres of β-FeSi₂) (2") composed of semiconductor silicide or semiconductor silicide doped with a transition metal is formed in a p-n junction having a greater forbidden band than the semiconductor silicide.		

(57)要約

活性層となる半導体自体に磁気モーメントを持つ直接遷移型半導体を用いることにより、結晶の歪みが少なく、発光素子の活性層として安定な特性を保持することができる波長可変発光素子及びその製造方法を提供する。

半導体発光素子の活性層（球状に変形した $\beta\text{-FeSi}_2$ ）（2"）に、半導体シリサイド又は遷移金属をドーピングした半導体シリサイドを用い、その上下を半導体シリサイドよりエネルギー禁止帯幅の大きな半導体pn接合で挟んだ構造とする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノールウェー	YU	ユーゴスラビア
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

明 細 書

波長可変発光素子及びその製造方法

技術分野

本発明は、波長可変発光素子及びその製造方法に係り、特に半導体鉄シリサイド ($\beta\text{-FeSi}_2$) 内部の磁気モーメントを利用した波長可変発光素子及びその製造方法に関する。

背景技術

磁場印加によるゼーマン効果により、半導体の吸収スペクトルが変化することはよく知られており、これを積極的に利用した半導体光変調素子が、既に提案されている（特開平9-246669号公報参照）。

このような半導体光変調素子は、外部磁場を取り去っても光素子の活性層に磁場が印加されたままである必要があるため、電極に強磁性金属を用いている。

しかしながら、上記した半導体光変調素子の構造では、外部磁場を取り去った後でも、活性層内に磁場が印加され続けるため、電流注入による波長可変発光素子は出来そうに思えるが、次のような問題がある。

強磁性金属電極と活性層を隔てる障壁層が0.1 μm 程度離れるだけで、強磁性金属電極内の磁気モーメントが活性層に与える磁場が極端に小さくなるため、障壁層は薄い必要がある。しかし、障壁層が薄い場合は、活性層内の電子と正孔は、強磁性電極と障壁層界面にある非発光再結合中心の影響を受けやすい。このため、活性層内の電子と正孔は発光すること無しに消滅してしまう。

因みに、磁気モーメントを持つ直接遷移型半導体としては、GaMnAsがある。これは、GaAsのGa原子の数%を磁気モーメントを有する遷移金属であるMn原子で置換したものであり、内部にMnに起因する磁気モーメントが存在する。しかし、GaとMnの原子半径の違いから、GaMnAsは大きく歪んでおり、発光素子の活性層には向かない。

発明の開示

本発明は、上記問題点を除去し、活性層となる半導体自体に磁気モーメントを持つ直接遷移型半導体を用いることにより、結晶の歪みが少なく、発光素子の活性層として安定な特性を保持することができる波長可変発光素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

本発明は、上記目的を達成するために、

〔１〕波長可変発光素子において、磁気モーメントを持つ直接遷移型半導体からなる活性層と、この活性層の上下に前記直接遷移型半導体よりエネルギー禁止帯幅の大きな Si-pn 接合領域に前記活性層を有するようにしたものである。

〔２〕上記〔１〕記載の波長可変発光素子において、前記直接遷移型半導体は半導体シリサイドである。

〔３〕上記〔２〕記載の波長可変発光素子において、前記半導体シリサイドは $\beta\text{-FeSi}_2$ である。

〔４〕波長可変発光素子の製造方法において、（ａ）第１導電型の Si 基板上へ活性層としての $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層を形成する工程と、（ｂ）前記 $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層を島状に凝集する工程と、（ｃ）前記 Si 基板を加熱して、ノンドープの Si を分子線エピタキシャル成長させ、前記島状の $\beta\text{-FeSi}_2$ を球状に変形して、ノンドープの Si 層の単結晶内に埋め込む工程と、（ｄ）第２導電型 Si 層を Si 分子線エピタキシャル成長により形成し、 Si-pn 接合空乏層内に $\beta\text{-FeSi}_2$ を埋め込むようにしたものである。

〔５〕上記〔４〕記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記（ａ）工程における $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層の形成は、超高真空中で第１導電型 Si 基板を 470°C に熱し、その上に Fe を蒸着速度 $0.1\text{ \AA/s}$ で $32\text{ \AA}$ 蒸着し、 Fe 蒸着膜厚の約 3.2 倍の膜厚の $\beta\text{-FeSi}_2$ 層をエピタキシャル成長させるようにしたものである。

〔６〕上記〔５〕記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記 Fe 蒸着時に蒸着される Fe 原子数に比べて数 10 分の 1 から 100 分の 1 の原子数の磁性不純物を添加するようにしたものである。

〔７〕上記〔４〕記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記（ｂ）工

程における $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層の島状の凝集は、超高真空中において $700\sim 850^\circ\text{C}$ で1時間程度のアニールによる。

〔8〕上記〔4〕記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記(c)工程における前記島状 $\beta\text{-FeSi}_2$ を基板温度 750°C でノンドープSiを分子線エピタキシャル成長させ、更に凝集し、球状に変形させるようにしたものである。

〔9〕上記〔4〕記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記(d)工程における第2導電型Si層の形成は、Si分子線エピタキシャル成長時にメタほう酸(HBO_2)を同時照射して行い、前記第2導電型Si層のキャリア濃度は、Siとメタほう酸(HBO_2)の蒸着速度の比で調整できるようにしたものである。

〔10〕上記〔9〕記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記Si分子線エピタキシャル成長は、Siの蒸着速度が $0.4\text{ \AA/s}$ の時、メタほう酸(HBO_2)のKnudsenセル温度を約 400°C と設定すると、第2導電型Siのキャリア濃度は約 10^{18} cm^{-3} となるようにしたものである。

〔11〕上記〔4〕記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記埋め込まれる $\beta\text{-FeSi}_2$ の直径は、最初に成長する $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層の膜厚に比例するようにしたものである。

このように、半導体中に磁性原子を持ち込むことにより、電子と光子と磁気とが相互に作用する波長可変発光素子を実現することができる。

例えば、超高真空下でn型Si基板を 470°C に加熱し、Feを $32\text{ \AA}$ 蒸着すると $\beta\text{-FeSi}_2$ がエピタキシャル成長する。この様に磁気モーメントを持ち直接遷移型を示す半導体鉄シリサイドの上下を、禁止帯幅のより大きな半導体pn接合で挟んだ構造を採ることにより、そのシリサイド内部の磁気モーメントは外部から磁場を印加することで、活性層を磁化し、それにより発光波長を変化できる波長可変発光素子を得ることができた。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例を示す半導体発光素子の模式図である。

第2図は、本発明の実施例を示す半導体発光素子の製造工程を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

本発明では、半導体発光素子の活性層として禁止帯幅0.83 eVの直接遷移型半導体である半導体鉄シリサイド($\beta\text{-FeSi}_2$)を用いる。

以下、半導体シリサイドの一例として、 $\beta\text{-FeSi}_2$ を取り上げ、実施例を示す。

半導体シリサイドでは、共通して金属とSiが共有結合で結びついているため、 $\beta\text{-FeSi}_2$ 以外の半導体シリサイドにも以下の方法が適用できる。

第1図は本発明の実施例を示す半導体発光素子の模式図、第2図は本発明の実施例を示す半導体発光素子の製造工程を示す模式図である。

この図において、1はn型(第1導電型)Si基板、2は活性層としての球状に変形した $\beta\text{-FeSi}_2$ 、3はノンドープSi層、4はp型(第2導電型)Si層、5は+電極、6は-電極である。

以下、この実施例の半導体発光素子の製造方法について第2図を参照しながら説明する。

(1) まず、第2(a)図に示すように、n型Si基板1上へエピタキシャル成長により、活性層としての $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層2を形成する。その $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル成長は、超高真空中(10^{-8}Torr 以下)でn型Si基板(キャリア濃度 10^{18}cm^{-3})1を 470°C に熱し、その上にFeを電子ビーム照射により加熱して蒸着速度 $0.1\text{\AA/s}$ で $32\text{\AA}$ 蒸着する。その結果、Fe蒸着膜厚の約3.2倍の膜厚の $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層2がエピタキシャル成長される。

(2) 次いで、第2(b)図に示すように、超高真空中(10^{-8}Torr 以下)において、 $700\sim 850^\circ\text{C}$ で1時間程度のアニールを行うと、 $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層2は島状に凝集する。なお、2'は島状に凝集した $\beta\text{-FeSi}_2$ を示している。

(3) 次に、第2(c)図に示すように、基板温度750℃でノンドープSiを分子線エピタキシャル成長させると、島状 $\beta\text{-FeSi}_2$ (2') は更に凝集し、球状に変形してノンドープSi層3の単結晶内に埋め込まれる。なお、2'' は球状に変形した $\beta\text{-FeSi}_2$ を示している。

(4) 次に、第2(d)図に示すように、p型Si層4の形成は、Si分子線エピタキシャル成長時にメタほう酸(HBO_2)を同時照射して行う。このp層のキャリア濃度はSiと HBO_2 の蒸着速度の比で調整することができる。ここで、Siの蒸着速度が0.4 Å/sの時、メタほう酸(HBO_2)のKnudsenセル温度を約400℃と設定すると、p型Si層4のキャリア濃度は約 10^{18} cm^{-3} となる。このようにSiを分子線エピタキシャル成長させることにより、直接遷移型半導体 $\beta\text{-FeSi}_2$ (2'') をSi-pn接合空乏層内に埋め込むことができる。

また、これら一連の過程で、 $\beta\text{-FeSi}_2$ とSi基板とのエピタキシャル関係は保持されたままである。埋め込まれる $\beta\text{-FeSi}_2$ (2'') の直径は、最初に成長する $\beta\text{-FeSi}_2$ 膜2の膜厚に依存する。100 Å膜厚の $\beta\text{-FeSi}_2$ を成長した際には、直径約90 nmのボールができる。これは球状になる際に、周りの鉄シリサイドが集まるためで、球の直径は膜状の鉄シリサイドに比べて格段に大きくなる。また、膜厚を薄くするに従って、ボールの直径は小さくなっていく。

次に、 $\beta\text{-FeSi}_2$ への磁性不純物添加について説明する。

$\beta\text{-FeSi}_2$ 内に、磁性不純物を添加する際には、最初の $\beta\text{-FeSi}_2$ 膜成長時に、Fe原子蒸着と同時に磁性不純物を $\beta\text{-FeSi}_2$ 内のFe原子数の数% (1 cm³ 当たり 10^{20} 以上) 蒸着させることで、添加が可能である。

蒸着されるFe原子数に比べて磁性不純物原子数は、数10分の1から100分の1であるため、最適成長温度は、ほぼSi基板上に $\beta\text{-FeSi}_2$ を成長する際の基板温度である。MnをFe原子数の17%添加した場合でも、470℃でエピタキシャル成長できる。この時、Mnの添加量は、FeとMnの蒸着速度の比で決まる。Feの蒸着速度0.1 Å/sの時、MnのKnudsenセル温度を約850℃と設定すると、Mn添加量は1 cm³ 当たり 10^{20} 程度となる。

次に、 $\beta\text{-FeSi}_2$ の磁気輸送特性の測定について説明する。

膜厚 $2000\text{ \AA}$ の $\beta\text{-FeSi}_2$ 膜に In で電極を形成し、6 端針法にて磁気輸送特性を測定した。

磁気抵抗に印加磁場増加と共に 77 K 以下で負の磁気抵抗が観察され、またヒステリシス特性が得られた。この実験から、 $\beta\text{-FeSi}_2$ 内部に磁気モーメントがあると考えられる。

また、磁気モーメントが小さい場合は、他の遷移金属添加により大きくすることができる。

因みに、半導体シリサイドは、もともと非常に多数の遷移金属原子を含み、また、他の磁性金属と原子半径も近いこと、それらを大量に添加してもほとんど歪まない。このため、磁性金属添加後も発光素子の活性層として利用できる。

このように、本発明の波長可変発光素子は、外部から磁場を印加して活性層を磁化し、それにより発光波長を素子作製後に変化させることができる。また、外部磁場除去後も変化した発光波長を保持することができる。

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、次のような効果を奏することができる。

半導体シリサイドは多数の遷移金属原子を含み、他の磁性金属と原子半径が近いことから遷移金属原子を多量に添加しても結晶の歪みは少なく、発光素子の活性層として安定な特性も保持することができる。

更に、外部磁場印加による発光波長のシフトはその磁場を除去後も安定に保持することができる。

特に、半導体基板である Si 上に直接光素子を形成できるシリサイド光活性層を得ることができ、なかんずく、多重光通信が可能な発光波長変換素子とすることにより、画像等の大容量情報を高速に送受信することが必須な情報化社会での中心技術となるものと思われる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる波長可変発光素子は、多重光通信が可能な発光波長変換素子として好適であり、画像等の大容量情報を高速に送受信するための部品として有効である。

請 求 の 範 囲

1. 波長可変発光素子において、
 - (a) 磁気モーメントを持つ直接遷移型半導体からなる活性層と、
 - (b) 該活性層の上下に前記直接遷移型半導体よりエネルギー禁止帯幅の大きな Si-pn 接合領域に前記活性層を有することを特徴とする波長可変発光素子。
2. 請求項 1 記載の波長可変発光素子において、前記直接遷移型半導体は半導体シリサイドであることを特徴とする波長可変発光素子。
3. 請求項 2 記載の波長可変発光素子において、前記半導体シリサイドは $\beta\text{-FeSi}_2$ であることを特徴とする波長可変発光素子。
4. 波長可変発光素子の製造方法において、
 - (a) 第 1 導電型の Si 基板上へ活性層としての $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層を形成する工程と、
 - (b) 前記 $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層を島状に凝集する工程と、
 - (c) 前記 Si 基板を加熱して、ノンドープの Si を分子線エピタキシャル成長させ、前記島状の $\beta\text{-FeSi}_2$ を球状に変形して、ノンドープの Si 層の単結晶内に埋め込む工程と、
 - (d) 第 2 導電型 Si 層を Si 分子線エピタキシャル成長により形成し、Si-pn 接合空乏層内に $\beta\text{-FeSi}_2$ を埋め込むことを特徴とする波長可変発光素子の製造方法。
5. 請求項 4 記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記 (a) 工程における $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層の形成は、超高真空中で第 1 導電型 Si 基板を 470°C に熱し、その上に Fe を蒸着速度 $0.1 \text{ \AA/s}$ で $32 \text{ \AA}$ 蒸着し、Fe 蒸着膜厚の約 3.2 倍の膜厚の $\beta\text{-FeSi}_2$ 層をエピタキシャル成長させることを特徴とする波長可変発光素子の製造方法。
6. 請求項 5 記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記 Fe 蒸着時に蒸着される Fe 原子数に比べて数 10 分の 1 から 100 分の 1 の原子数の磁性不純物を添加することを特徴とする波長可変発光素子の製造方法。
7. 請求項 4 記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記 (b) 工程にお

ける $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層の島状の凝集は、超高真空中において $700 \sim 850^\circ\text{C}$ で 1 時間程度のアニールによることを特徴とする波長可変発光素子の製造方法。

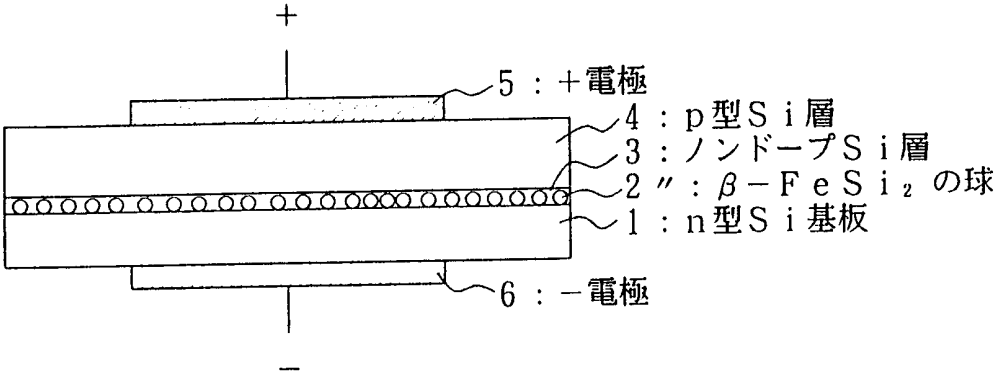
8. 請求項 4 記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記 (c) 工程における島状 $\beta\text{-FeSi}_2$ を基板温度 750°C でノンドープ Si を分子線エピタキシャル成長させ、更に凝集し、球状に変形させることを特徴とする波長可変発光素子の製造方法。

9. 請求項 4 記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記 (d) 工程における第 2 導電型 Si 層の形成は、Si 分子線エピタキシャル成長時にメタほう酸 (HBO_2) を同時照射して行い、前記第 2 導電型 Si 層のキャリア濃度は、Si とメタほう酸 (HBO_2) の蒸着速度の比で調整できるようにしたことを特徴とする波長可変発光素子の製造方法。

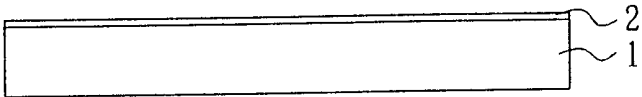
10. 請求項 9 記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記 Si 分子線エピタキシャル成長は、Si の蒸着速度が $0.4 \text{ \AA/s}$ の時、メタほう酸 (HBO_2) の Knudsen セル温度を約 400°C と設定すると、第 2 導電型 Si のキャリア濃度は約 10^{18} cm^{-3} となるようにしたことを特徴とする波長可変発光素子の製造方法。

11. 請求項 4 記載の波長可変発光素子の製造方法において、前記埋め込まれる $\beta\text{-FeSi}_2$ の直径は、最初に成長する $\beta\text{-FeSi}_2$ エピタキシャル層の膜厚に比例するようにしたことを特徴とする波長可変発光素子の製造方法。

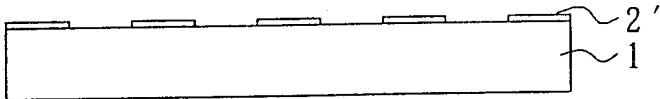
第 1 図



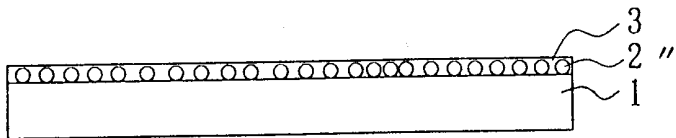
第 2 (a) 図



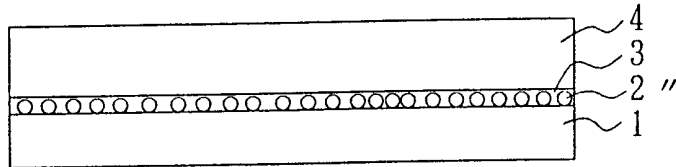
第 2 (b) 図



第 2 (c) 図



第 2 (d) 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁶ 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.⁶ H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 09-246669, A (Nippon Telegraph & Telephone Corp.), 19 September, 1997 (19. 09. 97), Full text ; Figs. 1 to 21 (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
25 May, 1999 (25. 05. 99)

Date of mailing of the international search report
1 June, 1999 (01. 06. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁶ H01L 33/00		
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 ⁶ H01L 33/00		
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 1940-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
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
A	JP, 09-246669, A (日本電信電話株式会社) 19.9月. 1997 (19.09.97) 全文, 第1-21図 (ファミリーなし)	1-11
☐ 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	国際調査報告の発送日	
25.05.99	01.06.99	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 福島 浩司	2K 9018
	電話番号 03-3581-1101 内線 3255	