

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 12 月 27 日 (27.12.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/148771 A1

(51) 国際特許分類:

H05B 33/04 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2007/062558

(22) 国際出願日:

2007 年 6 月 15 日 (15.06.2007)

(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 2006-168585 2006 年 6 月 19 日 (19.06.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友化学株式会社 (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目 2 7 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 築嶋裕之 (YANASHIMA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒3050045 茨城県つくば市梅園 2-13-1-5-101 Ibaraki (JP). 森島進一 (MORISHIMA, Shinichi) [JP/JP]; 〒3050047 茨城県つくば市千現 1-12-2-401 Ibaraki (JP). 山本恭子 (YAMAMOTO, Kyoko) [JP/JP]; 〒3050045 茨城県つくば市梅園 2-13-1-3-101 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 榎本雅之, 外 (ENOMOTO, Masayuki et al.); 〒5418550 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 住友化学知的財産センター株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

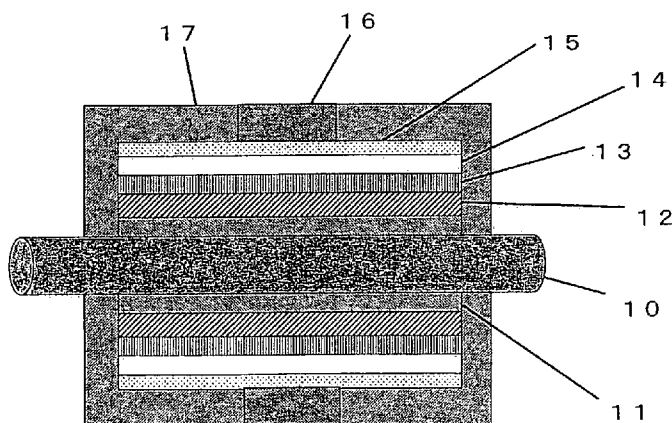
添付公開書類:

— 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。

(54) Title: CAPSULAR MICRO LIGHT-EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: カプセル状マイクロ発光素子及びその製造方法



(57) Abstract: A capsular micro light-emitting device and its manufacturing method are provided. The capsular micro light-emitting device comprises light-emitting parts each having at least a light-emitting layer (13) and constituting one pixel, a capsular sealing layer (17) for sealing individually the light-emitting parts, and first and second electrodes (11, 15) for applying a voltage to each light-emitting part. The capsular micro light-emitting device manufacturing method includes a step of coating and drying the outer periphery of the linear first electrode material with a light-emitting layer material so as to form a tubular light-emitting layer, a step of supplying a second electrode material onto the outer periphery of the tubular light-emitting layer so as to form a tubular second electrode layer and to produce a tubular multilayer body, a step of applying a laser beam to points apart from each

other by predetermined intervals on the outer periphery of the tubular multilayer body so as to form exposed portions where the first electrode material is exposed at predetermined intervals, a step of coating the outer periphery of the tubular multilayer body where exposed portions are formed with a sealing material and drying the sealing material so as to form a sealing layer, and a step of cutting the tubular multilayer body where the sealing layer is formed at the exposed portions.

[続葉有]

WO 2007/148771 A1



(57) 要約:

本発明はカプセル状マイクロ発光素子及びその製造方法を提供する。カプセル状マイクロ発光素子は、発光層 1 3 を少なくとも有し且つ一画素を構成する発光部と、発光部を個別に封止するカプセル状の封止層 1 7 と、発光部に電圧を印加するための第一電極 1 1 及び第二電極 1 5 とを備える。カプセル状マイクロ発光素子の製造方法は、線状の第一電極材料の外周上に発光層材料を塗布し、乾燥して筒状発光層を形成する方法と、筒状発光層の外周上に第二電極材料を供給して筒状第二電極層を形成し、筒状積層体を得る工程と、筒状積層体の外周上に所定の距離ごとにレーザー光を照射して第一電極材料が露出した露出部を所定の間隔毎に形成する工程と、露出部が形成された筒状積層体の外周上に封止材料を塗布し、乾燥して封止層を形成する工程と、封止層が形成された筒状積層体を露出部で切断する工程とを含む。

明 細 書

カプセル状マイクロ発光素子及びその製造方法

5

技術分野

本発明は、カプセル状マイクロ発光素子及びその製造方法に関する。

背景技術

従来から、発光素子として、発光層に電流を流すことにより発光する有機EL素子や発
10 光層に電圧を印加することにより発光する無機EL素子等が知られており、このような発
光素子は、液晶ディスプレイのバックライト、ディスプレイ等に応用されている。発光素
子として、例えば、特開平10-64678号公報においては、線状導体の外周面の少な
くとも一部に、キャリア輸送性を有する有機化合物を含有する少なくとも1層の有機の発
光層と、透明電極層とをこの順に積層してなる線状の発光素子1が開示されている。特表
15 2002-538502号公報においては、ファイバー上に複数の発光素子を含み、その
各々は二つの電極を備え、その間に電気信号を供給して発光素子を発光させる発光素子2
が開示されている。特開2002-352949号公報においては、有機繊維の外周面の
少なくとも一部に、電極層と、キャリア輸送性を有する有機化合物を含有する少なくとも
1層の有機の発光層と、透明電極層とをこの順に積層してなる線状の発光素子3が開示さ
20 れている。特開2002-184580号公報においては、外側に第1の電極を有する繊
維コアと、第1の電極の外面上に配置された少なくとも1つの発光層と、発光層上に配置
された透過性の第2の電極とを含む繊維状の発光素子4が開示されている。これらの線状
の発光素子1~4を複数本用いて、これを基板上に配置することでシート状発光体として
利用することが可能である。また、特表2002-503832号公報においては、タイ

ル張りディスプレイが開示されており、それに用いられる複数のピクセル形成素子によって形成されたタイル（発光素子5）が開示されている。

しかしながら、線状の発光素子1～4を利用してシート状発光体を製造した場合には、得られるシート状発光体はフレキシブル性の点で未だ十分なものではなかった。さらに、

- 5 有機EL材料を用いてシート状発光体を製造する際には、発光層を酸素および水分から遮断することが発光体の長寿命化の観点から非常に重要であるが、従来は発光面全体を一体で封止する方式がとられており、実用的なフレキシブルシート状発光体を得るためには、十分なフレキシブル性をもち、かつガスバリア性の非常に高いフィルム等で封止する必要があった。しかし、現状では、封止のためのフィルムはガスバリア性とフレキシブル性で
- 10 未だ十分な特性を持つものはなかった。また、線状の発光素子5を利用してシート状発光体を製造した場合においても、複数のピクセル形成素子によって形成されたタイルが一括で封止されているため、フレキシブル性の点で未だ十分なものではなかった。

発明の開示

- 15 本発明は、極めて優れたフレキシブル性を有し、その封止に用いられるフィルム等の特性には非常に高いガスバリア性を必要とせず、且つ欠陥が発生しても欠陥の発生した画素ごとに容易に修理することができるシート状の発光体を得ることを可能とするカプセル状マイクロ発光素子、及び、そのカプセル状マイクロ発光素子を効率よく製造する法を提供することを目的とする。

- 20 本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

すなわち本発明は、発光層を少なくとも有し且つ一画素を構成する発光部と、発光部を個別に封止するカプセル状の封止層と、発光部に電圧を印加するための第一電極及び第二電極と、を備えるのカプセル状マイクロ発光素子を提供する。

本発明のカプセル状マイクロ発光素子は、第一電極及び第二電極を介して発光部に電圧を印加することで、発光層が発光する。カプセル状マイクロ発光素子を所定の基板上に複数個配置させた場合には、一画素毎に発光機能を発現するシート状の発光体が得られるため、発光体の高輝度化と輝度の均一性の向上を図ることができる。シート状の発光体は、

- 5 一画素が既に封止されたカプセル形状の発光素子で構成されている。画素を構成する発光素子が個別に封止されているため、従来、基板上に複数個の発光箇所が存在する発光体を一括で封止する際に必要であった非常に高いガスバリア性を持ったフィルムが必ずしも必要ではない。更に、シート状の発光体の一部に欠陥が生じた場合には、欠陥が生じた画素のカプセル状マイクロ発光素子を新たなカプセル状マイクロ発光素子と交換することによって容易に修理することができる。

- 10 カプセル状マイクロ発光素子を複数個配置したシート状の発光体においては、カプセル状マイクロ発光素子自体が小さく、シート面上にドット状に存在することから、シート状の発光体を曲げた場合においても発光素子自体が受ける力は小さく発光素子と基板との間の屈曲性の差による影響をほとんど受けないため、十分に曲げることができる。シート状の発光体は、用いる基板等を適宜変更することによって、伸縮性をも持つ十分にフレキシブルである。カプセル状マイクロ発光素子によれば、それを用いたシート状の発光体に極めて優れたフレキシブル性を付与することができる。

- 15 カプセル状マイクロ発光素子は、平均直径が $1 \sim 1000 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $1 \sim 500 \mu\text{m}$ であり、長さが $1 \sim 2000 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $1 \sim 500 \mu\text{m}$ であり、且つ平均直径と長さとの比（平均直径：長さ）が $1 : 1 \sim 1 : 5$ である略円柱型カプセル形状が好ましい。平均直径及び長さが前記の下限未満では、製造時の作業性が低下する。他方、前記上限を超えると電流の流れ方や電圧の印加のしかたのムラが大きくなることや、素子自体からの発熱が大きくなり、更には、素子自体が大きくなり過ぎて、これを配置して発光体を製造した場合に発光体のフレキシブル性が低下する。

カプセル状マイクロ発光素子においては、発光層が筒状発光層であり、筒状発光層の内周内に第一電極が配置され、且つ筒状発光層の外周上に第二電極が配置されていることが好ましい。

- 5 カプセル状マイクロ発光素子は、発光層が、有機EL材料又は無機EL材料からなることが好ましく、有機EL材料からなることが特に好ましい。有機EL材料及び無機EL材料を用いることで、より効率よく発光させることが可能となる。発光層が好適な有機EL材料からなる場合、カプセル状マイクロ発光素子は、第一電極又は第二電極のうちの一方が陰極であること、発光部が、陰極と発光層との間に配置された電子輸送層及び／又は電子注入層を更に備えるものであることが好ましい。また、カプセル状マイクロ発光素子は、
10 第一電極又は第二電極のうちの一方が陽極であること、発光部が、陽極と発光層との間に配置された正孔輸送層及び／又は正孔注入層を備えることが好ましい。電子輸送層、電子注入層、正孔輸送層又は正孔注入層を備えることで、カプセル状マイクロ発光素子をより効率的に発光させることが可能となる。

- 15 また本発明は、線状の第一電極材料の外周上に発光層材料を塗布し、乾燥して筒状発光層を形成する工程と、筒状発光層の外周上に第二電極材料を供給して筒状第二電極を形成し、筒状積層体を得る工程と、筒状積層体の外周上に所定の間隔ごとにレーザーを照射して第一電極材料が露出した露出部を所定の間隔毎に形成する工程と、露出部が形成された筒状積層体の外周上に封止材料を塗布し、乾燥して封止層を形成する工程と、封止層が形
20 成された筒状積層体を露出部で切断し、発光層を少なくとも有し且つ一画素を構成する発光部と、発光部を個別に封止するカプセル状の封止層と、発光部に電圧を印加するための第一電極及び第二電極とを備えるカプセル状マイクロ発光素子を得る工程と、を含むカプセル状マイクロ発光素子の製造方法を提供する。

- 25 カプセル状マイクロ発光素子の製造方法においては、筒状積層体に対して所定の間隔ごとにレーザーを照射して前述のような露出部を形成せしめているため、効率よくカプセル

状マイクロ発光素子を製造することができる。カプセル状マイクロ発光素子のサイズ設計を、レーザーを照射する間隔を変更することにより容易に変更することもできる。また、カプセル状マイクロ発光素子の製造方法においては、各工程を一連の製造ラインによって連続して施すことが可能であることから、カプセル状マイクロ発光素子を効率よく製造することができる。

カプセル状マイクロ発光素子の製造方法においては、封止層が形成された筒状積層体を露出部で切断する前に、封止層が形成された筒状積層体にレーザーを照射して露出部を再度露出させる工程を含むことが好ましい。封止層が形成された筒状積層体を露出部で切断する前に、レーザーを照射して露出部を再度露出させることで筒状積層体を露出部で切断した後に電源と電氣的に接続させるための電極部分を形成させるために、露出部の外周上に形成された封止層を個別に除去する必要性がなくなるため、より効率よくカプセル状マイクロ発光素子を製造することが可能となる。

カプセル状マイクロ発光素子の製造方法においては、第一電極が陰極であり、発光層材料を塗布する前に、線状の第一電極材料の外周上に電子注入層材料を塗布して乾燥させる工程及び／又は電子輸送層材料を塗布して乾燥させる工程を含むことが好ましい。カプセル状マイクロ発光素子の製造方法においては、第二電極が陽極であり、第二電極材料を供給する前に、線状の第一電極材料の外周上に正孔輸送層材料を塗布して乾燥させる工程及び／又は正孔注入層材料を塗布して乾燥させる工程を含むことが好ましい。カプセル状マイクロ発光素子の製造方法においては、第一電極が陽極であり、発光層材料を塗布する前に、線状の第一電極材料の外周上に正孔輸送層材料を塗布して乾燥させる工程及び／又は正孔注入層材料を塗布して乾燥させる工程を含むことが好ましい。カプセル状マイクロ発光素子の製造方法においては、第二電極が陰極であり、第二電極材料を供給する前に、線状の第一電極材料の外周上に電子注入層材料を塗布して乾燥させる工程及び／又は電子輸送層材料を塗布して乾燥させる工程を含むことが好ましい。

図面の簡単な説明

図1は、カプセル状マイクロ発光素子の好適な一実施形態の模式図である。

図2は、図1に示す本発明のカプセル状マイクロ発光素子の好適な一実施形態の概略A-A'断面図である。

5 図3は、図1に示すカプセル状マイクロ発光素子の好適な一実施形態の概略B-B'断面図である。

図4は、筒状積層体の外周上にレーザーを照射している状態を示す模式図である。

図5は、封止層が形成された筒状積層体にレーザーを照射している状態を示す模式図である。

10

符号の説明

10 陰極端子（バス電極）

11 陰極層

12 電子輸送層

15 13 発光層

14 正孔輸送層

15 陽極層

16 陽極端子（バス電極）

17 封止層

20 20 筒状積層体

21 レーザー光源

22 露出部

L レーザー

A 進行方向

25

発明を実施するための最良の形態

カプセル状マイクロ発光素子

カプセル状マイクロ発光素子の好適な実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。説明及び図面中、同一又は相当する要素には同一の符号を付し、重複する説明は省

5 略する。

カプセル状マイクロ発光素子は、発光層を少なくとも有し且つ一画素を構成する発光部と、発光部を個別に封止するカプセル状の封止層と、発光部に電圧を印加するための第一電極及び第二電極とを備える。

カプセル状マイクロ発光素子の好適な一実施形態の模式図を図1に示す。カプセル状マ
10 イクロ発光素子は円柱型のカプセル形状を有する。本明細書において「カプセル形状」とは、断面の直径 d に対する長さ L の比($d:L$)が $1:1\sim 1:5$ の範囲にある形状をいう。図1においては、 $B-B'$ 断面が円形であるが、断面が円形でない場合には、断面形状の外接円の最大直径を直径 d とする。長さ L は、通常 $2000\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $1000\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $500\mu\text{m}$ 以下である。図2は、図1に示すカプセル状マイクロ発光素子の好適な一実施形態の概略 $A-A'$ 断面図であり、図3は図1に示す本発明のカプセル状マイクロ発光素子の好適な一実施形態の概略 $B-B'$ 断面図である。図2に示すカプセル状マイクロ発光素子は、発光層に好適な有機EL材料を用いたものであり、陰極端子(バス電極)10と、陰極層11と、陰極層11の外周上に配置された電子輸送層12と、電子輸送層12の外周上に配置された発光層13と、発光層13の外周上に配置された正孔輸送層14と、正孔輸送層14の外周上に配置された陽極層15と、
20 陽極端子(バス電極)16と、これらの部材を覆うようにして配置されたカプセル状の封止層17とを備える。図1に示す実施形態においては、発光部は、発光層13と電子輸送層12と正孔輸送層14とを備える。

陰極端子10は、カプセル状マイクロ発光素子を外部電源(図示せず)と電氣的に接続
25 する。陰極端子10を形成するための端子材料は、公知の材料を適宜用いればよく、例え

ば、ニッケル、アルミニウム、銅等の導電性金属を用いればよい。陰極端子10は、断面が非平面状のもの（例えば、断面が円形、多角形等）を用いることが好ましく、本実施形態では円形の断面のものを用いる。陰極端子10としては、中空のもの（円筒状）であっても、中実のもの（円柱状）であってもよい。陰極端子10の直径は、好ましくは1～1000μm程度、より好ましくは10～300μm程度である。直径が前記の下限未満では、製造時の作業性が困難となる。他方、前記上限を超えると電流の流れ方、電圧のかかり方のムラが大きくなることや、素子自体からの発熱が大きくなる。断面が円形でない場合には、直径は、断面形状の外接円の直径をいう。

陰極層11は、比較的低い電圧で電子が放出されるようにするために配置される。発光層に好適な有機EL材料を用いる場合、陰極層11を形成するための陰極層材料としては、比較的仕事関数が小さく発光層への電子の注入が容易な材料が好ましく、例えば、バリウム、カルシウム、金、マグネシウム又はマグネシウム／銀合金等の金属又はそれらの酸化物であってもよく、更には、それらの金属にアルミニウム、銀、クロム等からなる層を形成した多層構造のものであってもよい。発光層に無機EL材料を用いる場合には、陰極層材料、例えば、金、銀、銅、クロム、アルミニウムである。陰極層11の厚みは、目的の設計に応じて適宜変更すればよい。陰極層11の厚みは好ましくは3～50nm程度である。陰極層11の厚みが前記範囲を外れる場合には、発光層への電子の注入が十分に起こらなくなる。

発光層が好適な有機EL材料である場合、陰極層11の外周上に配置されている電子輸送層12は、電子輸送効果の効率を向上させるために好適に配置される。電子輸送層12は、電子輸送性を備えた材料を適宜用いて形成すればよく、材料としては、例えば、ポリサイクリックハイドロカーボン系列誘導体、ヘテロサイクリック化合物、トリス（8-キノリノライト）アルミニウムである。

発光層13は、第一電極及び第二電極により電圧を印加することで（電流を流すことで）発光することが可能な材料を含有する。発光層13に用いられる発光層材料としては、

電流を流す、または電圧を印加することによって発光することが可能な材料であればよく、有機EL材料又は無機EL材料が好ましく、有機EL材料が特に好ましい。有機EL材料としては、電圧を印加することで（電流を流すことで）発光可能な有機材料であればよく、例えば、ジスチリルビフェニル系材料、ジメシチルポリル系材料、スチルベン系材料、ジ
5 ピリリルジシアノベンゼン材料、ベンズオキサゾール系材料、ジスチリル系材料、カルバ
ゾール系材料、ジベンゾクリセン系材料、アリールアミン系材料、ピレン置換オリゴチオ
フェン系材料、PPVオリゴマー系材料、カルバゾール系材料、ポリフルオレン系材料が
挙げられる。無機EL材料としては、電圧を印加して発光可能な無機材料であればよく、
例えば、MgをドーピングしたGa₂Nや、MnをドーピングしたZnSや、CeをドーピングしたSr
10 Sが挙げられる。発光層13の厚みは、目的の設計に応じて適宜変更すればよく、好まし
くは10～200nm程度である。厚みが前記の下限未満では、電子と正孔の再結合が十
分に起こらない、または輝度が十分に取れない、または製造が困難になる。他方、前記上
限を超えると印加する電圧が高くなる。発光層13に印加する電圧は、その設計に応じて
適宜変更すればよく、効率よく発光させる観点からは、約2～100ボルトが好ましい。

15 正孔輸送層14は、発光層が本発明に好適な有機EL材料である場合に正孔の輸送効果
の効率を向上させるために好適に配置される。正孔輸送層14を形成させるための正孔輸
送層材料としては、例えば、N,N'-ジフェニル-N,N'-ジ(3-メチルフェニ
ル)-4,4'-ジアミノビフェニル(TPD)、NPB(4,4'-bis[N-(1-
naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl)等の芳香族アミ
20 ン誘導体が挙げられる。正孔輸送層14の厚みは、目的の設計に応じて適宜変更すればよ
く、好ましくは5～100nm程度である。厚みが前記の下限未満では、製造が困難にな
る、または正孔輸送の効果が十分に得られない。他方、前記上限を超えると印加される電
圧が大きくなる。

陽極層15を形成させるための陽極層材料としては、陽極を形成することが可能な材料
25 であればよく、例えば、酸化インジウムスズ(ITO)、酸化スズ、ニッケル又は金等を

挙げられる。陽極層 15 の厚みは、目的の設計に応じて適宜変更すればよく、好ましくは 5 ~ 300 nm 程度である。厚みが前記上限を超えると印加される電圧が大きくなる。

陽極端子 16 は、陽極端子 16 を介して発光素子を外部の電源（図示せず）に電氣的に接続するために配置される。陽極端子 16 を形成させるための材料としては、上述の端子

5 材料と同様のものを用いればよい。

封止層 17 は、発光層 13 を含む発光部を外気等から保護するために配置される。封止層 17 を形成するために用いる封止材料としては、例えば、透明な熱硬化型エポキシ樹脂、光硬化型エポキシ樹脂、シリコン酸化膜、ガラスが挙げられる。封止層 17 の厚みは、目的の設計に応じて適宜変更すればよく、好ましくは 10 ~ 300 nm 程度である。厚みが

10 前記の下限未満では、封止が十分に行われず、封止膜の強度が十分でなくなる。他方、前記上限を超えると製造が困難になる、または発光した光が十分に透過しなくなる。

カプセル状マイクロ発光素子の好適な一実施形態について説明したが、本発明は実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態のカプセル状マイクロ発光素子においては、その形状が円柱形状で B-B' 断面が円形であるが、カプセル状マイクロ発光素子の形状は、断面が楕円や多角形であってもよい。カプセル状マイクロ発光素子において

15 は、平均直径が通常 1 ~ 1000 μm 、より好ましくは 1 ~ 500 μm 、更に好ましくは 10 ~ 300 μm であり、長さが 1 ~ 2000 μm 、より好ましくは 1 ~ 1000 μm 、更に好ましくは 1 ~ 500 μm であり、且つ平均直径と長さの比（平均直径：長さ）が 1 : 1 ~ 1 : 5 である略円柱型カプセル形状のものを用いればよい。また、上記実施形態

20 のカプセル状マイクロ発光素子は、陰極端子（バス電極）10 と、陰極層 11 と、電子輸送層 12 と、発光層 13 と、正孔輸送層 14 と、陽極層 14A と、陽極端子（バス電極）14B と、封止層 17 とを備えるものであるが、カプセル状マイクロ発光素子は、発光層を少なくとも有し且つ一面素を構成する発光部と、発光部を個別に封止するカプセル状の封止層と、発光部に電圧を印加するための第一電極及び第二電極とを備えていればよく、

25 他の構成は特に制限されない。

発光層が好適な有機EL材料からなる場合、例えば、カプセル状マイクロ発光素子は、発光部が、電子注入の効果を向上させるために陰極層11の外周上に配置された電子注入層を備えるものであってもよい。電子注入層を形成するための電子注入層材料としては、例えば、Ba、Ca、CaF、LiF、Li、NaFが挙げられる。電子注入層の厚みは、好ましくは3～50nm程度である。厚みが前記上限を超えると印加される電圧が大きくなる。カプセル状マイクロ発光素子は、正孔注入の効果を向上させるために、発光部が、陽極層15の内周内に接するようにして配置された正孔注入層を備えるものであってもよい。正孔注入層を形成するための正孔注入層材料としては、例えば、銅フタロシアニン等のフタロシアニン錯体、4, 4', 4"-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン等の芳香族アミン誘導体、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフェン等が挙げられる。正孔注入層の厚みは、好ましくは5～300nm程度である。厚みが前記上限を超えると印加される電圧が大きくなる。

15 カプセル状マイクロ発光素子の製造方法

カプセル状マイクロ発光素子の製造方法の好適な一実施形態について説明する。カプセル状マイクロ発光素子の製造方法は、線状の第一電極材料の外周上に発光層材料を塗布し、乾燥して筒状発光層を形成する工程(I)と、筒状発光層の外周上に第二電極材料を供給して筒状第二電極層を形成し、筒状積層体を得る工程(II)と筒状積層体の外周上に所定の間隔ごとにレーザーを照射して第一電極材料が露出した露出部を所定の間隔毎に形成する工程(III)と、露出部が形成された筒状積層体の外周上に封止材料を塗布し、乾燥して封止層を形成する工程(IV)と、封止層が形成された筒状積層体を露出部で切断し、発光層を少なくとも有し且つ一画素を構成する発光部と、発光部を個別に封止するカプセル状の封止層と、発光部に電圧を印加するための第一電極及び第二電極とを備えるカプセル状マイクロ発光素子を得る工程(V)と、を含む。

第一電極が陰極で且つ第二電極が陽極であるカプセル状マイクロ発光素子の製造方法を例に説明する。

- 工程 (I) では、線状の第一電極材料の外周上に発光層材料を塗布し、乾燥して筒状発光層を形成する。第一電極材料としては、端子材料からなる芯線のみからなる材料又は芯線の外周上に筒状の陰極層を備えている材料を用いればよいが、芯線の外周上に筒状の陰極層を備えている材料を用いることが好ましい。端子材料及び陰極層を形成するための陰極層材料は、上述のカプセル状マイクロ発光素子において説明した端子材料及び陰極層材料と同様のものが用いればよい。端子材料に陰極層材料を供給する方法としては、例えば、
- 5 真空蒸着及び化学蒸着等の蒸着方法、電気めっき、無電解めっき、電子衝撃法を採用すればよい。発光層材料を塗布する方法は、例えば、浸漬（ディッピング）やスプレー、コーター、印刷機、或いは刷毛を用いて行う方法が挙げられる。発光層材料の塗布に際しては、適当な溶剤（水又は有機溶剤等）に発光層材料を適宜混合して混合液として塗布すればよい。混合液の調製方法及びその濃度、粘度等は、公知の方法を採用して所望の混合液を適
- 10 宜調製すればよい。発光層材料を塗布した後に乾燥させる方法としては、例えば、自然乾燥させる方法、加熱乾燥する方法等を採用すればよい。加熱乾燥に際しては、発光層材料のガラス転移温度以下の発光層材料に損傷を与えない温度条件で5分～5時間程度加熱して乾燥させることが好ましい。カプセル状マイクロ発光素子に電子注入層を配置する場合
- 15 には、発光層材料を塗布する前に、線状の第一電極材料の外周上に電子注入層材料を塗布して乾燥させることが好ましい。カプセル状マイクロ発光素子に電子輸送層を配置する場合
- 20 には、発光層材料を塗布する前に、電子輸送層材料を塗布して乾燥させることが好ましい。電子注入層材料及び電子輸送層材料としては、上述のカプセル状マイクロ発光素子において説明した電子注入層材料及び電子輸送層材料と同様のものが用いればよい。電子注入層材料又は電子輸送層材料を塗布する方法及び乾燥させる方法としては、上述の発光層
- 25 材料を塗布する方法及び乾燥させる方法と同様の方法を採用すればよい。

工程 (II) では、筒状発光層の外周上に第二電極材料を供給して筒状第二電極層を形成し、筒状積層体を得る。第二電極が陽極であるため、第二電極材料は、陽極層を形成するための陽極層材料である。陽極層材料としては、上述のカプセル状マイクロ発光素子において説明した陽極層材料と同様のものが用いられればよい。陽極層材料を供給する方法は、例えば、真空蒸着及び化学蒸着等の蒸着方法、電気めっき、無電解めっき、電子衝撃法、ゾルーゲル法を採用すればよい。カプセル状発光素子に正孔輸送層を配置する場合には、第二電極材料を供給する前に、線状の第一電極材料の外周上に正孔輸送層材料を塗布して乾燥させる工程を含むことが好ましい。カプセル状発光素子に正孔注入層を配置する場合には、正孔注入層材料を塗布して乾燥させる工程を含むことが好ましい。正孔輸送層材料及び正孔注入層材料としては、上述のカプセル状マイクロ発光素子において説明した電子注入層材料及び電子輸送層材料と同様のものが用いられればよい。正孔輸送層材料又は正孔注入層材料を塗布する方法及び乾燥させる方法としては、上述の発光層材料を塗布する方法及び乾燥させる方法と同様の方法を採用すればよい。

工程 (III) では、筒状積層体の外周上に所定の間隔ごとにレーザーを照射して第一電極材料が露出した露出部を所定の間隔毎に形成する。レーザーを照射する工程 (III) の好適な例について図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、筒状積層体 20 の外周上にレーザー光源 21 からレーザー L を照射して第一電極材料が露出した露出部 22 を形成している状態を示す模式図である。図 4 中において矢印 A は、進行方向を表す。レーザー光源 21 としては、筒状積層体 20 から第一電極材料以外の層を除去できるものであればよく、パルス状の高出力のレーザー L を照射できるものが好ましい。レーザー L としては、照射強度が $5 \text{ W/cm}^2 \sim 100 \text{ W/cm}^2$ であるパルスレーザーが好ましい。レーザー L は、生産効率の向上の観点から、シート状のレーザー光が好ましい。レーザー L の照射に際しては、レーザー L の照射により筒状積層体 20 中の第一電極材料以外の層のみを除去する

ように調整してレーザーLを照射する。レーザーLを照射する間隔は、目的とするカプセル状マイクロ発光素子の設計に応じて適宜調整すればよい。筒状積層体20の外周上にレーザーLを照射することで第一電極材料が露出した露出部22を形成すればよい。レーザーの照射によって第一電極材料を露出させるが、レーザーLの照射によって第一電極材料のうちの前述の端子材料からなる芯線を露出させてもよい。

工程(IV)では、露出部が形成された筒状積層体の外周上に封止材料を塗布し、乾燥して封止層を形成する。封止材料としては、上述のカプセル状マイクロ発光素子において説明した封止材料と同様のものが用いられればよい。封止材料を塗布する方法及び乾燥させる方法としては、上述の発光層材料を塗布する方法及び乾燥させる方法と同様の方法を採用すればよい。封止層を形成する方法としては、封止材料を蒸着して封止層を形成する方法を採用してもよい。

工程(V)では、封止層が形成された筒状積層体を露出部で切断する。筒状積層体を露出部で切断する方法は、例えば、大出力のレーザーにより切断する方法を採用すればよい。切断することで、発光層を少なくとも有し且つ一画素を構成する発光部と、発光部を個別に封止するカプセル状の封止層と、発光部に電圧を印加するための第一電極及び第二電極とを備えるカプセル状マイクロ発光素子を得ることができる。カプセル状マイクロ発光素子においては、陽極層が外部電源と電氣的に接続されるように、使用の際に陽極層に接するように陽極端子を形成してもよく、封止層が形成された筒状積層体を露出部で切断する前に、予め、筒状積層体に陽極層に接するように陽極端子を形成してもよい。陽極端子を形成する方法としては、例えば、真空蒸着及び化学蒸着等の蒸着方法、電気めっき、無電解めっき、電子衝撃法を採用すればよい。陽極端子を形成するための端子材料は、上述のカプセル状マイクロ発光素子において説明した端子材料と同様のものが用いられればよい。工程(V)において封止層が形成された筒状積層体を露出部で切断する前に、封止層が形成

された筒状積層体にレーザーを照射して露出部を再度露出させる工程を含むことが好ましい。レーザーを照射して露出部を再度露出させる工程の好適な例について図5を参照しながら説明する。図5は、封止層17が形成された筒状積層体20にレーザーLを照射して露出部22を再度露出させている状態を示す模式図である。図5中において矢印Aは、進行方向を表す。レーザーLを照射して露出部22を再度露出させることで、第一電極材料のみが露出し、他の部位が封止された筒状積層体を得ることができ、その筒状積層体に対して工程(V)を施すことで、第一電極材料の一部が露出されたカプセル状マイクロ発光素子を効率よく得ることができる。レーザーLを照射するためのレーザー光源21及びレーザーLの好適な条件は、前述のものと同様である。

以上、カプセル状マイクロ発光素子及びその製造方法の好適な一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上記実施態様においては、カプセル状マイクロ発光素子の第一電極が陰極で且つ第二電極が陽極であるが、第一電極が陽極で且つ第二電極が陰極であってもよい。

産業上の利用可能性

本発明によれば、極めて優れたフレキシブル性を有し、且つ欠陥が発生しても欠陥の発生した画素ごとに容易に修理することができるシート状の発光体を得ることを可能とするカプセル状マイクロ発光素子、及び、そのカプセル状マイクロ発光素子を効率よく製造する方法が提供される。

本発明のカプセル状マイクロ発光素子は、発光層を少なくとも有し且つ一画素を構成する発光部が個別に封止された発光素子であるため、面状及び立体状のフレキシブル発光体を製造する際に用いる材料等として特に有用であり、例えば、壁掛けのディスプレイ等に好適に使用できる。

請求の範囲

1. 発光層を少なくとも有し且つ一画素を構成する発光部と、発光部を個別に封止する
カプセル状の封止層と、発光部に電圧を印加するための第一電極及び第二電極とを備
5 えるカプセル状マイクロ発光素子。
2. 発光層が筒状発光層であり、筒状発光層の内周内に第一電極が配置され、且つ筒状
発光層の外周上に第二電極が配置されている請求項1記載の素子。
3. 平均直径が $1 \sim 1000 \mu\text{m}$ であり、長さが $1 \sim 2000 \mu\text{m}$ であり、且つ平均直
径と長さとの比（平均直径：長さ）が $1 : 1 \sim 1 : 5$ である略円柱型カプセル形状を
10 有する請求項1又は2記載の素子。
4. 発光層が、有機EL材料又は無機EL材料からなる請求項1～3いずれか記載の素
子。
5. 第一電極又は第二電極のうち的一方が陰極であり、発光部が、陰極と発光層との間
に配置された電子輸送層及び／又は電子注入層を備える請求項1～4のいずれか記載
15 の素子。
6. 第一電極又は第二電極のうち的一方が陽極であり、発光部が、陽極と発光層との間
に配置された正孔輸送層及び／又は正孔注入層を備える請求項1～5のいずれか記載
の素子。
7. 線状の第一電極材料の外周上に発光層材料を塗布し、乾燥して筒状発光層を形成す
20 る工程と、筒状発光層の外周上に第二電極材料を供給して筒状第二電極層を形成し、
筒状積層体を得る工程と、筒状積層体の外周上に所定の間隔ごとにレーザーを照射し
て第一電極材料が露出した露出部を所定の間隔毎に形成する工程と、露出部が形成さ
れた筒状積層体の外周上に封止材料を塗布し、乾燥して封止層を形成する工程と、封
止層が形成された筒状積層体を露出部で切断し、発光層を少なくとも有し且つ一画素
25 を構成する発光部と、発光部を個別に封止するカプセル状の封止層と、発光層に電圧

を印加するための第一電極及び第二電極とを備えるカプセル状マイクロ発光素子を得る工程と、を含むカプセル状マイクロ発光素子の製造方法。

8. 封止層が形成された筒状積層体を露出部で切断する前に、封止層が形成された筒状積層体にレーザーを照射して露出部を再度露出させる工程を含む請求項7記載の方法。

5 9. 第一電極が陰極であり、発光層材料を塗布する前に、線状の第一電極材料の外周上に電子注入層材料を塗布して乾燥させる工程及び／又は電子輸送層材料を塗布して乾燥させる工程を含む請求項7又は8記載の方法。

10 10. 第二電極が陽極であり、第二電極材料を供給する前に、線状の第一電極材料の外周上に正孔輸送層材料を塗布して乾燥させる工程及び／又は正孔注入層材料を塗布して乾燥させる工程を含む請求項7～9いずれか記載の方法。

11. 第一電極が陽極であり、発光層材料を塗布する前に、線状の第一電極材料の外周上に正孔輸送層材料を塗布して乾燥させる工程及び／又は正孔注入層材料を塗布して乾燥させる工程を含む請求項7又は8記載の方法。

15 12. 第二電極が陰極であり、第二電極材料を供給する前に、線状の第一電極材料の外周上に電子注入層材料を塗布して乾燥させる工程及び／又は電子輸送層材料を塗布して乾燥させる工程を含む請求項7～8及び11いずれか記載の方法。

図1

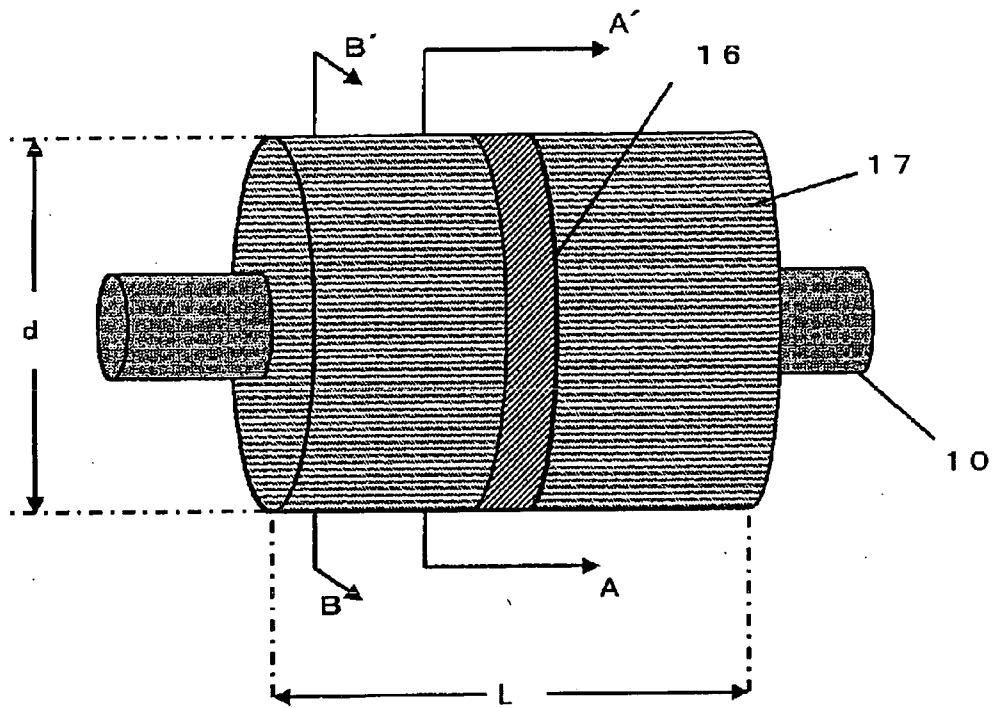


図2

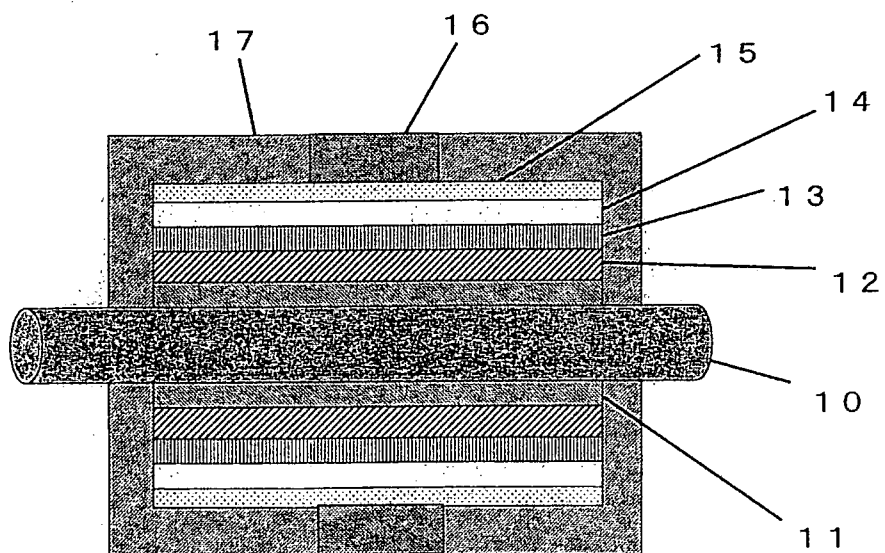


図3

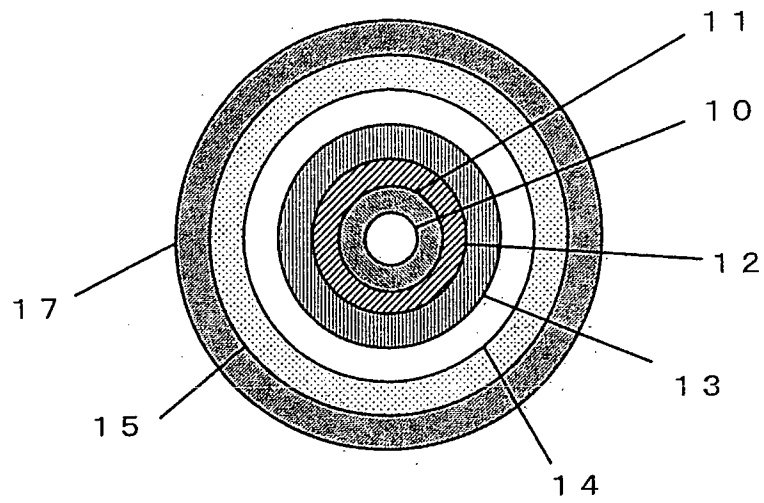


図4

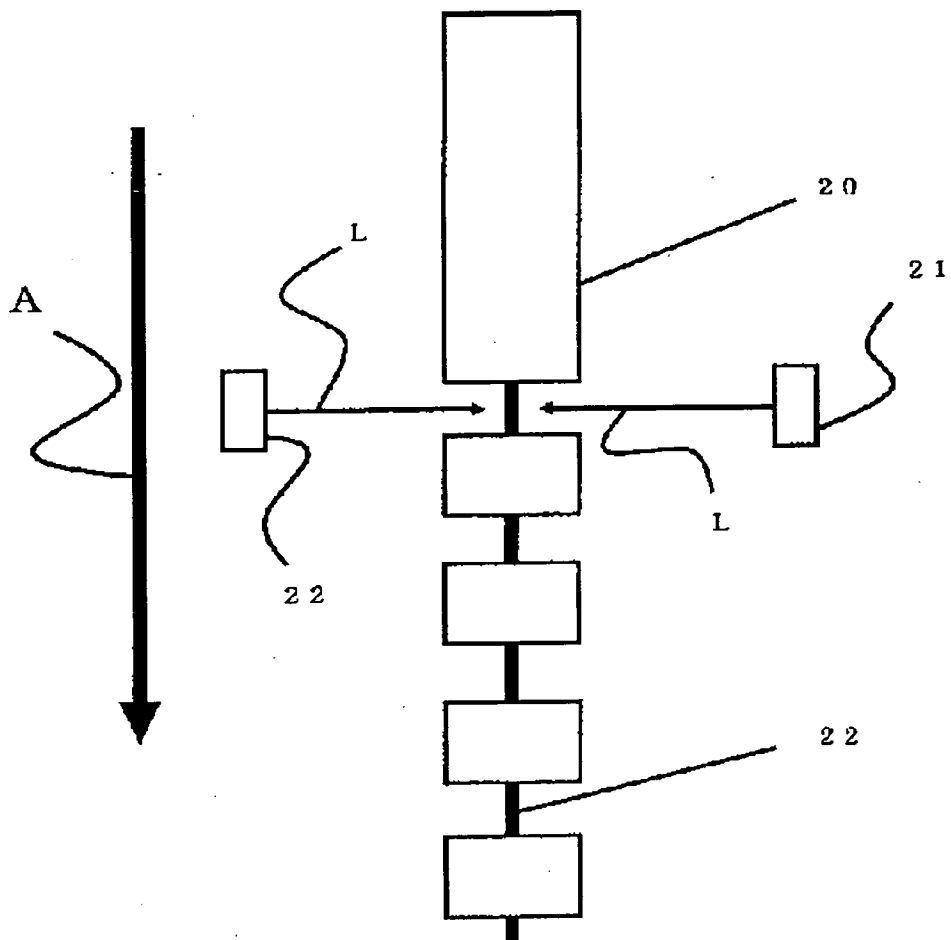
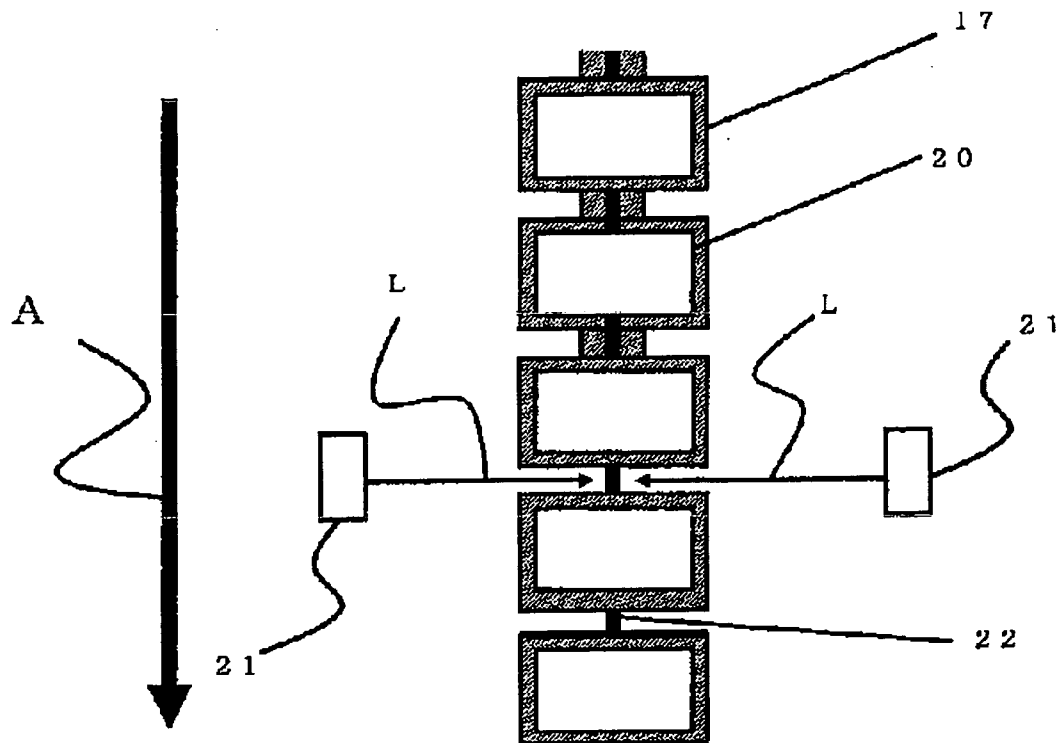


図5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062558

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/04(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i

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)

H05B33/04, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/10

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
X A	JP 2005-108643 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 April, 2005 (21.04.05), Full text; all drawings & US 2005/0088087 A1	1-6 7-12
X Y A	JP 2006-12760 A (Yugen Kaisha Tobita Kosan), 12 January, 2006 (12.01.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-4 5,6 7-12
X Y A	JP 6-251876 A (Yazaki Corp.), 09 September, 1994 (09.09.94), Par. No. [0060]; Fig. 4 (Family: none)	1-4 5,6 7-12

☒ 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 application or patent 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
11 September, 2007 (11.09.07)

Date of mailing of the international search report
02 October, 2007 (02.10.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062558

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 11-265785 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 September, 1999 (28.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-4 5,6 7-12
X Y A	JP 2001-307870 A (Elam-Electroluminescent Industries Ltd.), 02 November, 2001 (02.11.01), Par. Nos. [0001], [0017]; Fig. 1 & US 6400093 B1	1-4 5,6 7-12
P,X	JP 2007-59098 A (Seiko Epson Corp.), 08 March, 2007 (08.03.07), Par. Nos. [0019] to [0062]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-6
A	JP 2006-23464 A (Komaden Corp., Kabushiki Kaisha Hairando), 26 January, 2006 (26.01.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B33/04(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i,
H05B33/10(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H05B33/04, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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
X A	J P 2 0 0 5 - 1 0 8 6 4 3 A (三洋電機株式会社) 2 0 0 5 . 0 4 . 2 1 , 全文, 全図 & U S 2 0 0 5 / 0 0 8 8 0 8 7 A 1	1 - 6 7 - 1 2
X Y A	J P 2 0 0 6 - 1 2 7 6 0 A (有限会社飛田興産) 2 0 0 6 . 0 1 . 1 2 , 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 4 5 , 6 7 - 1 2

☒ 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

の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

1 1 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 0 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

池田 博一

2 0

3 4 9 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

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
X Y A	J P 6-251876 A (矢崎総業株式会社) 1994.09.09, 段落【0060】, 図4 (ファミリーなし)	1-4 5, 6 7-12
X Y A	J P 11-265785 A (松下電器産業株式会社) 1999.09.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4 5, 6 7-12
X Y A	J P 2001-307870 A (エラム エレクトロルーミネセント インダストリーズ リミテッド) 2001.11.02, 段落【0001】, 【0017】, 図1 & US 6400093 B1	1-4 5, 6 7-12
P, X	J P 2007-59098 A (セイコーエプソン株式会社) 2007.03.08, 段落【0019】-【0062】, 図1-図6 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 2006-23464 A (株式会社コマデン, 株式会社ハイランド) 2006.01.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12