

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-543008

(P2008-543008A)

(43) 公表日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 J 9/02 (2006.01)	H O 1 J 9/02 B	5 C 1 2 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-514166 (P2008-514166)	(71) 出願人	590000514
(86) (22) 出願日	平成18年5月29日 (2006.5.29)		コミッサリア タ レネルジー アトミー
(85) 翻訳文提出日	平成20年1月28日 (2008.1.28)		ク
(86) 国際出願番号	PCT/FR2006/050490		フランス・75015・パリ・パティマン
(87) 国際公開番号	W02007/026086		・” ル・ポナン・デー” ・リュ・ルブラン
(87) 国際公開日	平成19年3月8日 (2007.3.8)		・25
(31) 優先権主張番号	0551412	(74) 代理人	100064908
(32) 優先日	平成17年5月30日 (2005.5.30)		弁理士 志賀 正武
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放出陰極の製造方法

(57) 【要約】

本発明は、陰極導電体として陰極層を構造化するために陰極層を堆積する段階及びエッチングする段階と、格子導電体として格子層を構造化するために格子層を堆積する段階及びエッチングする段階と、キャビティを与えるように前記抵抗層に達するまで絶縁層と格子導電体を堆積する段階及びエッチングする段階と、陰極導電体と格子導電体との交差点に有孔構造体を有する陰極導電体を与えるために陰極導電体を堆積する段階及びエッチングする段階と、を含む三極管型の陰極構造体の製造方法に関する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(i) 積層体を形成するための基板 (2 1) の一面に導電材料からなる陰極層、抵抗層、絶縁材料からなる層 (2 6)、導電材料からなる格子層 (3 0) を堆積する段階であって、前記格子層が前記積層体の表面層を形成し、前記絶縁層 (2 6) に隣接するところの段階と、

(i i) 行構造体または列構造体の何れかから選択される一方の構造体に配置される陰極導電体 (4 0) として陰極層を構造化するための前記陰極層の構造化の段階と、行構造体または列構造体の何れかから選択される他方の構造体に配置される格子導電体 (3 0 0) として格子層を構造化するための前記格子層の構造化の段階と、

(i i i) 前記格子導電体と陰極導電体との交差点にキャビティ (3 6) を提供するように前記抵抗層 (2 2) に達するまで、前記絶縁層 (2 6) と、格子導電体として構造化された前記格子層 (3 0 0) と、をエッチングする段階と、前記陰極導電体と格子導電体との交差点における有孔構造体 (2 4、4 0 0) を陰極層に与えるために、陰極導電体 (4 0) として構造化された前記陰極層をエッチングする段階と、

を含む、三極管型の陰極構造体の製造方法であって、

前記方法は、格子導電体 (3 0 0) として構造化された前記格子層と前記絶縁層 (2 6) をエッチングする段階が、

(a) 格子導電体 (3 0 0) として構造化された前記格子層上に樹脂層 (2 7) を堆積し、

(b) 前記キャビティ (3 6) の底部に放出パッド (3 4) を形成するパターンに従って編成された前記樹脂層内に開口部を得るために前記樹脂層 (2 7) をリソグラフィ及び現像し、

(c) 前記パターンに従って格子導電体 (3 0 0) として構造化された前記格子層をエッチングし、

(d) 前記パッド (3 4) の幅より大きいキャビティ (3 6) の幅 L を得るために、放出パッドパターンまで前記エッチングを拡張することによって格子導電体 (3 0 0) として構造化された前記格子層の下にある前記絶縁層 (2 6) をエッチングし、

(e) 前記樹脂層 (2 7) に達するまで、前記樹脂層 (2 7) と、前記絶縁層 (2 6) のエッチングによって露出された領域の前記抵抗層 (2 2) との間に含まれる、格子導電体 (3 0 0) として構造化された前記格子層をエッチングし、

(f) 前記キャビティ (3 6) の底部に放出パッド (3 4) を形成するために前記樹脂層の開口部に触媒層 (2 9) を堆積し、

(g) 前記樹脂層 (2 7) を除去する、

ことによって行われることをと特徴とする三極管型の陰極構造体の製造方法。

【請求項 2】

陰極導電体 (4 0) としての前記陰極層の構造化、及び、有孔構造体を陰極層に与えるための陰極導電体 (4 0) として構造化された前記陰極層のエッチングは、前記樹脂層 (2 2) の堆積前に行われる、請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】

陰極導電体 (4 0) としての前記陰極層の構造化は、前記絶縁層 (2 6) が堆積される前に行われ、

前記絶縁層 (2 6) 及び陰極導電体 (4 0) として構造化された前記陰極層が、格子導電体 (3 0 0) として構造化された前記格子層と前記抵抗層 (2 2) との間に位置し、陰極導電体 (4 0) として構造化された前記陰極層に有孔構造体を与えるために、前記段階 (e) は、前記絶縁層 (2 6) のエッチングによって露出された領域において陰極導電体 (4 0) として構造化された前記陰極層を前記抵抗層 (2 2) に達成するまでエッチングすることによって完成される、請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 4】

触媒層 (2 9) が段階 (f) で堆積される前に、障壁層 (2 5) は、前記樹脂層 (2 7

10

20

30

40

50

）内の開口部の前記触媒の拡散に対する障壁として堆積される、請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の製造方法。

【請求項 5】

陰極導電体としての前記陰極層の構造化及び / 又は格子導電体としての前記格子層の構造化は、フォトリソグラフィによって得られるマスクを用いたエッチングによって行われる、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の製造方法。

【請求項 6】

陰極導電体としての前記陰極層のエッチングは、陰極導電体（40）として構造化された前記陰極層のエッチングによって露出された領域の前記抵抗層（22）の厚さの少なくとも一部をエッチングすることによって完成される、請求項 5 に記載の製造方法。

10

【請求項 7】

陰極導電体としての前記陰極層の構造化及び / 又は格子導電体としての前記格子層の構造化は、金属マスクを用いた堆積によって行われる、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の製造方法。

【請求項 8】

前記樹脂層（27）を除去するための段階（g）は、前記樹脂層のリフトオフまたは溶解によって行われる、請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の製造方法。

【請求項 9】

前記放出パッド（34）を形成するために、前記触媒層（29）上にナノチューブ、ナノワイヤーまたはナノフィメントタイプのナノ構造体の成長段階をさらに含む、請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の製造方法。

20

【請求項 10】

前記絶縁層（26）をエッチングする段階（d）は、等方性湿式エッチングである、請求項 1 から 9 の何れか一項に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、列として構造化された陰極層、行として構造化された格子層、及び、放出パッドを含む、放出陰極の製造方法に関する。この放出パッドは、格子層の行と自己整合される。ある特定の実施形態によれば、この放出パッドは、陰極層の列とも自己整合される。

30

【背景技術】

【0002】

陰極構造体は、電界放出によって励起されるカソードルミネッセンス表示装置に主に使用され、特に平面電界放出スクリーンで使用される。これらの電界放出表示装置は、電子を放出する陰極、及び、1つ又は幾つかの発光層で被覆された、陰極と対向する陽極を有する。陽極と陰極は、真空下で維持された空間によって分離される。

【0003】

陰極は、マイクロチップベースのソースまたは低い閾値の電界放出層ベースのソースである。それが低い閾値の電界放出層である場合、それは、ナノチューブ、ナノワイヤーまたはナノフィラメントのようなナノ構造物からなってもよく、これらの構造物は、例えばカーボンなどの導電材料からなり、それらは、多層からなってもよい（例えば、A1NまたはBN多層）。

40

【0004】

この陰極構造体は、二極管（ダイオード）または三極管（トライオード）タイプであり得る。三極管構造体は、電子の抽出を制御する格子と呼ばれる追加の電極を有する。

【0005】

フラットスクリーンへの適用においては、この特定の構造体が制御電圧（格子電圧）を陽極電圧から分離する手段を提供するので、三極管構造体を有する陰極が使用される。陽極電圧は、陰極の光効率を改善し、エネルギー消費を最小化するためにできるだけ高くな

50

ければならない一方で、制御電圧は、トランジスタ（“駆動”）をアドレスする費用を最小化するために低くなければならない。

【0006】

三極管タイプの陰極は、行と列で構成され、行と列の重畳部が画素を画定する。陰極の動作中に、表示されるべきデータは、列に運ばれ、行は、スクリーン全体、つまり、スクリーン上の全ての画素をアドレスするために連続的にスキャンされる。

【0007】

三極管タイプの陰極は、2002年2月19日付けて出願された出願FR2836279に記載されており、図1A及び1Bに示される。

この陰極は、以下の要素を含む。

- (a) 列7の形態で構造化された陰極層からなる第1導電レベル、
- (b) 電子放出の均一性を改善するための抵抗層2（例えば、アモルファスシリコンからなる）、
- (c) 抵抗層2と第2導電レベル10との間に位置する絶縁材料の層6（例えば、シリカ層）、
- (d) 行9の形態で構成された格子層8からなる第2導電レベル10（この第2導電レベルのポテンシャルは、電子の抽出を制御するために使用される）、
- (e) 電子放出手段、例えば、キャビティ16内で抵抗層2上に堆積されたパッド14上に位置するカーボンナノチューブ。

このキャビティ16は、格子層8及び絶縁材料からなる層6をエッチングすることによって形成される。典型的には、キャビティ16の幅は、10から15 μm であり、格子は、これらの行の間に20から25 μm のピッチで配置される。

【0008】

図1Aは、キャビティ16がこれらの行9と列7との交差点でこれらの行9の中でエッチングされ、また、より薄い行11を形成するために、これらの行がこれらの交差点の外側でもエッチングされることを示す。

【0009】

図1Aに見られるように、陰極層の列7は、特有の有孔構造体13を有し、抵抗層2が堆積される副列4を形成する。パッド14に対する副列4の電気的接続が抵抗層2を介して形成されるように、パッド14は、副列間のキャビティ内に位置しなければならない。

【0010】

この三極管タイプの陰極構造体を製造するためのある周知の製造方法は、上述の出願FR2836279に記載され、図2Aから2Fに示される。

この方法は、以下の段階を含む。

- (a) 支持体1上に導電材料の層を堆積し、列（コラム）、及び、行（ロウ）及び列の交差点となる領域のこれらの列内に副列（サブコラム）4を形成するためにこの層をエッチングする（2つの副列4が図2Aに示されている）。
- (b) 抵抗層2、絶縁層6、それに続く導電層10の固体層を堆積する（図2B）。
- (c) 抵抗層2を露出するために導電層10と絶縁層6をエッチングし、キャビティ16を形成する（図2C）。
- (d) 樹脂からなる犠牲層17を堆積し、犠牲層17内に抵抗層2を露出する開口部18を形成する（図2D）。
- (e) この構造物上に触媒層19を堆積する。
- (f) 犠牲層17を除去する。
- (g) 抵抗層2の上に存在する、残っている触媒層19上に放出層12を成長させ、放出パッド14を形成する（図2F）。

【0011】

この方法の欠点は、1から2 μm のオーダーの精度を有する副列4に対するキャビティ16の第1の位置合わせ（図2C）と、少なくとも0.5 μm の精度を有する格子10に対する放出パッド14の第2の位置合わせ（図2D）という、2つの正確な位置合わせが

10

20

30

40

50

必要であるという点である。副列 4 に対するキャビティ 16 のオフセットは、抵抗層を介する放出パッドに対する副列のアクセス抵抗の変化をもたらす。この変化は、このオフセットが $2\ \mu\text{m}$ を超えないような条件で第 2 の注文である。格子 10 からのパッド 14 のオフセットは、電子銃の焦点を乱し、スクリーンにおける画素の解像度を低下させるナノチューブ（パッド 14 上に存在する）上に非対称的な電界をもたらす。

【0012】

出願 FR 2 836 279 に記載されたような方法では、この位置精度は、リソグラフィ段階によって得られる（図 2D）。しかし、このリソグラフィは、大きな表面（ 1m^2 のオーダー）上で行われるべきであり、それは、低コストの方法に適合可能であるリソグラフィ装置を用いて、効率的に制御することが困難であるという問題を生成する。

10

【特許文献 1】仏特許出願公開第 2 836 279 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明の目的は、必要な位置合わせの数を減少させるために周知の方法を改良することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この目的及び他の目的は、

（i）積層体を形成するための基板の一面に導電材料からなる陰極層、抵抗層、絶縁材料からなる層、導電材料からなる格子層を堆積する段階であって、前記格子層が前記積層体の表面層を形成し、前記絶縁層に隣接するところの段階と、

20

（ii）行構造体または列構造体の何れかから選択される一方の構造体に配置される陰極導電体の構造体を作成するための前記陰極層の構造化の段階と、行構造体または列構造体の何れかから選択される他方の構造体に配置される格子導電体の構造体を生成するための前記格子層の構造化の段階と、

（iii）前記格子導電体と陰極導電体との交差点にキャビティを提供するように前記抵抗層に達するまで、前記絶縁層と、格子導電体として構造化された前記格子層と、をエッチングする段階と、前記陰極導電体と格子導電体との交差点における有孔構造体を陰極層に与えるために、陰極導電体として構造化された前記陰極層をエッチングする段階と、

30

を含む、三極管型の陰極構造体の製造方法であって、

前記方法は、格子導電体として構造化された前記格子層と前記絶縁層をエッチングする段階が、

（a）格子導電体として構造化された前記格子層上に樹脂層を堆積し、

（b）前記キャビティの底部に放出パッドを形成するパターンに従って編成された前記樹脂層内に開口部を得るために前記樹脂層をリソグラフィ及び現像し、

（c）前記パターンに従って格子導電体として構造化された前記格子層をエッチングし、

（d）前記パッドの幅より大きいキャビティの幅 L を得るために、放出パッドパターンまで前記エッチングを拡張することによって格子導電体として構造化された前記格子層の下にある前記絶縁層をエッチングし、

40

（e）前記樹脂層に達するまで、前記樹脂層と、前記絶縁層のエッチングによって露出された領域の前記抵抗層との間に含まれる、格子導電体として構造化された前記格子層をエッチングし、

（f）前記キャビティの底部に放出パッドを形成するために前記樹脂層の開口部に触媒層を堆積し、

（g）前記樹脂層を除去する、

ことによって行われることをと特徴とする三極管型の陰極構造体の製造方法によって達成される。

【0015】

50

第 1 実施形態によれば、陰極導電体としての前記陰極層の構造化、及び、有孔構造体を陰極層に与えるための陰極導電体として構造化された前記陰極層のエッチングは、前記樹脂層の堆積前に行われる。

【 0 0 1 6 】

第 2 実施形態によれば、陰極導電体としての前記陰極層の構造化は、前記絶縁層が堆積される前に行われ、前記絶縁層及び陰極導電体として構造化された前記陰極層が、格子導電体として構造化された前記格子層と前記抵抗層との間に位置し、陰極導電体として構造化された前記陰極層に有孔構造体を与えるために、前記段階は、前記絶縁層のエッチングによって露出された領域において陰極導電体として構造化された前記陰極層を前記抵抗層に達成するまでエッチングすることによって完成される。

10

【 0 0 1 7 】

他の実施形態によれば、触媒層が段階 (f) で堆積される前に、障壁層は、前記樹脂層内の開口部の前記触媒の拡散に対する障壁として堆積される。

【 0 0 1 8 】

第 1 の変形例によれば、陰極導電体としての前記陰極層の構造化及び / 又は格子導電体としての前記格子層の構造化は、フォトリソグラフィによって得られるマスクを用いたエッチングによって行われる。

【 0 0 1 9 】

有利には、第 2 の実施形態によれば、陰極導電体としての前記陰極層の構造化は、陰極導電体として構造化された前記陰極層のエッチングによって露出された領域の前記抵抗層の厚さの少なくとも一部をエッチングすることによって完成される。従って、前記抵抗層は、例えば同一のリソグラフィ段階で、前記陰極導電体内の前記陰極層をエッチングするために使用されるのと同様にエッチングされてもよく、それは、前記陰極導電体を互いに完全に分離し、スクリーンの動作中に前記陰極導電体間の漏れ電流を防止する。この実施形態は、電力消費を最小化することが要求される場合に、特に有用である。留意すべきことは、前記抵抗層が列間でエッチングされるが、列内にはエッチングされないということである。

20

【 0 0 2 0 】

第 2 の変形例によれば、陰極導電体としての前記陰極層の構造化及び / 又は格子導電体としての前記格子層の構造化は、金属マスクを用いた堆積によって行われる。

30

【 0 0 2 1 】

有利には、前記樹脂層を除去するための段階 (g) は、前記樹脂層の “ リフトオフ ” または溶解によって行われる。

【 0 0 2 2 】

有利には、前記製造方法は、前記放出パッドを形成するために、前記触媒層上にナノチューブ、ナノワイヤーまたはナノフィメントタイプのナノ構造体の成長段階も含む。

【 0 0 2 3 】

有利には、前記絶縁層をエッチングする段階 (d) は、等方性湿式エッチングである。等方性エッチングは、前記樹脂層内に画定されたパッドのパターンに対して絶縁層内で中心に位置するキャビティを得るための手段を提供する。

40

【 0 0 2 4 】

本発明による方法は、特にフラット電界放出スクリーン及び / 又は LCD (液晶ディスプレイ) スクリーンにおける “ バックライト ” で使用することができる陰極構造体を形成するために使用することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

添付された図面によって達成される限定されない実施例として与えられる以下の詳細な説明を読むことによって、本発明がより明確に理解され、他の利点及び特徴が明らかになるだろう。

図 1 A は、既に説明されているが、従来技術による三極管型の陰極構造体の上面図であ

50

る。図 1 B は、既に説明されているが、図 1 A に破線で示される、従来技術による陰極構造体の拡大部の断面図である。図 2 A から 2 F は、既に説明されているが、従来技術による三極管型の陰極構造体の製造方法を示す。図 3 A から 3 F は、本発明による方法の第 1 実施形態を示す。図 4 A から 4 F は、本発明による方法の第 2 実施形態を示す。

注意すべきことは、これらの図面に示される種々の要素が同一縮尺で示されていないことである。

【0026】

本発明による製造方法の創意は、樹脂層内に形成された開口部を通して格子導電体として構成された格子層をエッチングするための単一の樹脂層の使用と、キャビティを得るために格子層の下で側方までエッチングを拡張することによって絶縁層をエッチングすること、樹脂層の下で露出された格子層をエッチングすること、及び、樹脂層内の形成された開口部のキャビティの底部の抵抗層上に触媒層を堆積することに基づく。

10

【0027】

本発明による製造方法の第 1 の変形例によれば、放出パッドは、格子導電体に対して自己整合することができ、言い換えると、放出パッドは、格子層内に形成されたキャビティ上にパッドを位置合わせする必要なく格子導電体に対して位置することができ、それは、従来技術による制約の 1 つを取り除く。第 2 の変形例によれば、放出パッドは、格子導電体及び陰極導電体に対して自己整合することができ、それによって、従来技術による 2 つの位置合わせの制約が取り除かれる。

20

【0028】

第 1 の変形例における様々な段階が図 3 A から 3 F に示される。

【0029】

支持基板 2 1、例えば 1 . 1 mm の厚さのホウケイ酸ガラス基板であるが、その複数の面のうちの 1 つの上に、導電材料の層、例えば 0 . 2 μ m の厚さのモリブデンの層が電子銃を用いた蒸着によって堆積される。必要であれば、この支持基板は、この導電材料層が堆積される前に周知の基本的な洗浄手段によって洗浄することができる。

【0030】

次の段階は、この導電層を列または副列に構成するためのこの導電層のリソグラフィとエッチングである。それで結果として得られるのは、構造化された陰極層 2 4 である（図 3 A では、2 つの副列のみが見て取れる）。この例では、これらの列は、これらの列の間に 5 0 μ m の間隔を有して 3 5 0 μ m のピッチで配置されている。また、これらの副列の幅は、5 から 1 0 μ m であり、それらの間隔は 1 0 から 1 5 μ m である。これらの副列は、陰極導電体（列）と格子導電体（行）の重畳部に相当する位置に有孔構造体を得るためにエッチングされる。例えば、これらの副列は、これらの列に平行になるように形成される。変形例として、それらは、文献 F R 2 8 7 3 8 5 2 に記載されるように異なって形成してもよい。従って、この結果物は、従来技術で図 1 A に示されるもののような有孔構造体である。以下の段階は、当該技術の当業者に周知であるが、これらの列及び副列を陰極層内に形成するために使用される。

30

（a）スピンコーターを用いて樹脂層が堆積される。例えば、1 . 2 μ m の厚さの層である。

40

（b）マスクを用いた近接リソグラフィ装置を使用した樹脂の露光。

（c）樹脂の現象。

（d）陰極層のエッチング。それがモリブデンであるので、エッチングは S F₆ ガスを用いた反応性イオンエッチング（R I E）によって行われる。

（e）樹脂の溶解と洗浄。

【0031】

次の段階は、構造化された陰極層 2 4 が位置する支持基板 2 1 の面に抵抗層 2 2（例えば、陰極スパッタリングによって堆積される、リングドーピングされた 1 μ m の厚さのアモルファスシリコン層）、絶縁層 2 6（例えば、化学気相蒸着（C V D）によって堆積される 1 μ m の厚さのシリカの層）及び格子層 3 0（例えば、電子銃を用いた蒸着によって

50

堆積される $0.2 \mu\text{m}$ の厚さのモリブデン層) を堆積することである (図 3 B)。

【0032】

次いで、この格子層 30 は、陰極層内の列をエッチングするために上述されたものと同様の原理によって、 $350 \mu\text{m}$ のピッチと $50 \mu\text{m}$ の間隔でラインを形成するためにリソグラフィされ、エッチングされる。従って、その結果物は、構造化された格子層 300 である。

【0033】

次の段階は、構造化された格子層 300 上に $1.2 \mu\text{m}$ の厚さの樹脂層 27 を堆積するためにスピンコーターを使用することである。この樹脂層 27 は、この抵抗層 22 上に形成されるべき放出パッド 34 の形状を有するパターンにリソグラフィされる。例えば、これらのパターンは、3 から $10 \mu\text{m}$ の幅の長方形でありえる。これらのパッドのパターンは、列導電体 300 と 10 から $15 \mu\text{m}$ の間隔だけ分離して 1 から $2 \mu\text{m}$ のオーダーの精度で中心に置かれなければならない。この例では、リソグラフィを行い、側方寸法 $4.5 \times 4.5 \mu\text{m}$ を有するパッド 34 を得る。この樹脂層 27 は、近接リソグラフィ装置を用いて露光され、その後、この樹脂は現像される。

【0034】

次いで、この構造化された格子層 300 は、このパターンに従ってエッチングされる。この構造化された格子層 300 は、湿式エッチングまたは乾式エッチングを用いてエッチングされ得る。この例は、このモリブデン層は、RIE によってエッチングされる。次いで、この絶縁層 26 は、湿式エッチングされる。この絶縁層が、放出パッド 34 を形成するパターンの幅より大きくて 2 つの隣接する副列 24 を分離する距離以下の幅 L までエッチングされるまで、このエッチングは行われる (図 3 C)。この絶縁層 26 のエッチング時間によって、絶縁層のキャピティ 36 の幅 L が決定される。この絶縁層の性質は、化学的プロセスによって等方性エッチングが得られるように選択される。このように、幅 L を有するキャピティ 36 は、樹脂層 27 内に画定されるパッド 34 のパターンに対して中心に位置する。この例では、シリカからなる絶縁層 26 は、 NH_4F 、 HF の混合物を用いて化学的にエッチングされる。エッチング時間は、8 分 30 秒であり、シリカ層内に幅 $L = 11 \mu\text{m}$ を有するキャピティ 36 を得るのに十分である。

【0035】

次の段階は、絶縁層 26 のエッチングによって露出され、樹脂層 27 の下に存在する構造化された格子層 300 の湿式エッチングである (図 3 D)。この構造化されたモリブデン格子層 300 は、“クロムエッチング (Cr Etch)” タイプの浴を用いて化学的にエッチングされる。攻撃時間は、2 分間である。最後に、イオン化水を用いてリンスが行われ、この積層体は乾燥される。

【0036】

次の段階は、樹脂マスクを用いて障壁層 25 と触媒層 29 を堆積することである。つまり、樹脂層 27 上と、この樹脂層 27 内に形成された開口部の中に堆積することである (図 3 E)。抵抗層 22 と触媒層 29 との間に堆積される障壁層 25 は、必須ではないが、それによって、ナノチューブの成長を制御 (触媒の拡散を部分的に防止することによって) 及び / 又はナノチューブと抵抗層との間の電氣的接触を改善することが容易になる。従って、その結果物は、構造化された格子層 300 の格子導電体から等距離に位置する抵抗層 22 上の放出パッド 34 となる。この例では、 80 nm の厚さの TiN 障壁層 25 が樹脂マスクを用いて陰極スパッタリングによって堆積され、 10 nm の厚さのニッケル触媒層 29 が電子銃を用いた蒸着によって堆積される。

【0037】

最後に、この樹脂層 27 は、例えばリフトオフ技術を用いて除去される。

【0038】

図 3 F に見られるように、次いで、得られる結果物は、構造化された陰極層 24 が列及び副列内に得られ、抵抗層 22 がこの構造化された陰極層 24 を覆い、絶縁層 26 が 2 つの隣接した副列の間にキャピティ 36 を有し、この絶縁層が行として構成された構造化さ

10

20

30

40

50

れた格子層 3 0 0 で覆われ、放出パッド 3 4 が抵抗層 2 2 の上にキャビティ 3 6 に位置するところの支持基板 2 1 を含む三極管型の陰極構造物である。この構造体が完成すると、ナノ構造体は、触媒層 2 9 上に成長することができる。この触媒は、触媒層上に成長されるべき電子放出材料に応じて選択される。例えば、ニッケル触媒の層は、カーボンナノチューブを成長させるために堆積される。

【 0 0 3 9 】

第 2 の変形例では、第 1 段階は、支持基板 2 1 の面に抵抗層 2 2 を堆積させることであり、次いで、陰極層が堆積され、列 4 0 に従って陰極層を構造化するためにエッチングされる。第 1 の変形例とは異なって、列の有孔構造体（副列の形成）は、絶縁層 2 6 がエッチングされると直ぐに、樹脂層 2 7 内に形成された開口部を通したエッチングによって得られる。従って、この第 2 の変形例は、放出パッド 3 4 が、構造化された格子層 3 0 0 内の行に対して中心に位置合わせされ、構造化された陰極層 4 0 0 内の副列に対して中心に位置合わせされるという、完全に自己整合的な方法を得ることができる。この方法は、1 マイクロメートルのオーダー内での位置合わせを行うことに対する義務に関連する制約を取り除くことができる。この方法のこの変形例に関して、必要な全てのことは、行と列上に放出パッド 3 4 を位置することであり、それは、数十マイクロメートルのオーダーの精度を必要とし、1 m² のオーダーの非常に大きな表面上に低コストのリソグラフィで達成することが容易である。

10

【 0 0 4 0 】

この実施形態のこの変形例の段階は、図 4 A から 4 F に示される。

20

【 0 0 4 1 】

前述の例と同様に、1 . 1 mm の厚さのホウケイ酸ガラスが支持基板 2 1 として使用される。この支持基板 2 1 は、場合によっては周知の基本的なタイプの洗浄手段で洗浄されてもよい。リンがドーピングされたアモルファスシリコンからなる 1 μm の厚さの抵抗層 2 2 は、例えば陰極スパッタリングによって支持基板の面の 1 つの上に堆積される。次の段階は、例えば電子銃を用いた蒸着によって 0 . 2 μm の厚さのモリブデンの層である、陰極層を形成する導電材料の層を堆積することである。次いで、この陰極層は、上述の原理（樹脂の堆積、樹脂の露光及び現像、陰極層のエッチング、樹脂の溶解）を用いて 3 5 0 μm のピッチと 5 0 μm の間隔で配置される列を形成するために、例えば R I E エッチングによってリソグラフィされてエッチングされる。それによって得られる結果物は、陰極導電体 4 0 （列）として構成された陰極層である。この実施形態では、これらの列は、中実（ソリッド）であり、言い換えると第 1 変形例の特徴的な有孔構造体を有しない。これらの列の有孔構造体は、後の処理で得られるだろう。

30

【 0 0 4 2 】

有利には、陰極層に加えてエッチングが継続され、陰極導電体（列）の間に存在する抵抗層 2 2 がエッチングされる。既に見てきた通り、抵抗層 2 2 のエッチングは、電力消費の問題が重大である場合に魅力的である。

【 0 0 4 3 】

図 4 B に示されるように、次の段階は、陰極導電体 4 0 として構成される陰極層 4 0 上に絶縁層 2 6 （例えば、C V D によって堆積される 1 μm の厚さのシリカ層）を堆積し、続いて格子層を形成するための導電材料からなる層（例えば、電子銃を用いた蒸着によって堆積される 0 . 2 μm の厚さのモリブデン層）を堆積することである。続いて、格子層は、陰極層内の陰極導電体（列）のエッチングに対して記載された同一の原理に基づいて 3 5 0 μm のピッチと 5 0 μm の間隔で配置された格子導電体（行）を形成するためにリソグラフィされ、エッチングされる。それによって得られる結果物は、構造化された格子層 3 0 0 である。

40

【 0 0 4 4 】

続いて、次の段階は、構造化された格子層 3 0 0 の上に 1 . 2 μm の厚さの樹脂層 2 7 を堆積することであり、この樹脂層 2 7 は、例えば、抵抗層上に 4 . 5 × 4 . 5 μm の側方寸法を有するパッドである放出パッド 3 4 を形成することを意図したパターンに従って

50

リソグラフィされ、エッチングされる。これを達成するために、この構造化された格子層 300 は、樹脂層 27 のパターンに従って乾式または湿式エッチングによってエッチングされる。この例では、モリブデンからなる構造化された格子層 300 は、RIEによってエッチングされる。次の段階は、第 1 変形例と同様にキャビティ 36 の幅 L を決定するエッチング時間にわたる絶縁層 26 の湿式エッチングである（図 4 C）。この絶縁層 26 は、絶縁材料が SiO_2 の場合、 NH_4F 、 HF の混合物を用いてエッチングされる。エッチング時間は、シリカ層内に幅 $L = 1.1 \mu\text{m}$ のキャビティ 36 を得るために 8 分 30 秒である。

【0045】

この樹脂層の下に露出される構造化された格子層 300 と、キャビティ 36 の底部に存在する陰極導電体 40 として構造化された陰極層は、湿式エッチングされる（図 4 D）。その結果は、副列と、陰極導電体の有孔構造体が形成されるということである。その結果物は、列として構造化される、副列内の陰極層 400 である。これらの層は、モリブデンからなり、“クロムエッチング (Cr Etch)” タイプの浴を用いて 2 分間エッチングされる。次いで、この構造体は、脱イオン水でリンスされ、乾燥される。

【0046】

次の段階は、樹脂マスクを用いて、触媒層を堆積すること、または、障壁層 25 及び触媒層 29 を堆積することである。つまり、樹脂層 27 上とこの樹脂層内に形成される開口部内とに堆積することである。この例では、第 1 の段階は、樹脂マスクを用いて陰極スパッタリングにより 80 nm の厚さの TiN 障壁層 25 を堆積することであり、次の段階は、電子銃を用いた蒸着によって 10 nm の厚さのニッケル触媒層 29 を堆積することである（図 4 E）。前述の変形例と同様に、得られる結果物は、格子導電体 300 として構造化された格子層から等距離の位置にある抵抗層 22 上の放出パッドである。

【0047】

最後に、樹脂層 27 は、例えばこの樹脂を溶解することによって除去される（図 4 F）。

【0048】

次いで、ナノチューブは、それによって得られた構造物のパッド上に成長することができる。

【0049】

この方法のこの変形例は、放出パッドのパターンを形成するために、格子導電体 300 として構造化された格子層及び絶縁層 26 内のキャビティ 36、陰極導電体の有孔構造体の形成（陰極導電体 40 として構造化された陰極層からの構造化された層 400 の形成）、及び、樹脂マスクを用いた放出パッド 34 の堆積が、同一のリソグラフィレベルで行われる、言い換えると、樹脂層 27 のリソグラフィによって得られる同一マスクを用いて行われるという利点を有する（図 4 C から 4 E）。第 1 にパッド 34 と構造化された格子層 300 の格子導電体（行）との距離、及び、第 2 にパッド 34 と構造化された陰極層 400 の副列との距離は、絶縁層 26 のエッチング時間によって決定される。従って、放出パッド 34 は、格子導電体（行）及び陰極導電体（列）の副列に対して自動的に中心に位置する。従って、これによって、従来技術の 2 つの位置合わせの制約が除去される。

【0050】

陰極導電体（列）と格子導電体（行）とを分離するピッチが 1 ミリメートルのオーダーである LCD スクリーンのバックライトのような用途においては、基板上に配置された固定したマスクを用いた真空蒸着によって陰極導電体（列）と格子導電体（行）を直接堆積することが可能であり、それは、2 つのリソグラフィ段階を回避し、それによって陰極構造体の製造コストを大幅に減少させる。

【0051】

例えば、以下の段階は、上述のような第 1 変形例に従って陰極導電体（列）を形成するために使用することができる。

(a) 1 mm のピッチで 0.5 mm の開口部を有する金属マスクを生産する。

10

20

30

40

50

(b) 支持基板に近接(100 μm程度まで)して位置合わせし、固定する。

(c) 0.2 μmの厚さを得るために電子銃を用いたモリブデンの蒸着によってマスクを用いて陰極導電体(列)を堆積する。

【0052】

明らかに、同様の手段が、他の変形例において陰極導電体(列)及び/又は格子導電体(行)を形成するために使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1A】従来技術による三極管型の陰極構造体の上面図である。

【図1B】図1Aに破線で示される、従来技術による陰極構造体の拡大部の断面図である

10

【図2A】従来技術による三極管型の陰極構造体の製造方法を示す。

【図2B】従来技術による三極管型の陰極構造体の製造方法を示す。

【図2C】従来技術による三極管型の陰極構造体の製造方法を示す。

【図2D】従来技術による三極管型の陰極構造体の製造方法を示す。

【図2E】従来技術による三極管型の陰極構造体の製造方法を示す。

【図2F】従来技術による三極管型の陰極構造体の製造方法を示す。

【図3A】本発明による方法の第1実施形態を示す。

【図3B】本発明による方法の第1実施形態を示す。

【図3C】本発明による方法の第1実施形態を示す。

20

【図3D】本発明による方法の第1実施形態を示す。

【図3E】本発明による方法の第1実施形態を示す。

【図3F】本発明による方法の第1実施形態を示す。

【図4A】本発明による方法の第2実施形態を示す。

【図4B】本発明による方法の第2実施形態を示す。

【図4C】本発明による方法の第2実施形態を示す。

【図4D】本発明による方法の第2実施形態を示す。

【図4E】本発明による方法の第2実施形態を示す。

【図4F】本発明による方法の第2実施形態を示す。

【符号の説明】

30

【0054】

1 支持体

2 抵抗層

4 副列4

6 絶縁層

7 列

8 格子層

9 行

10 導電層

12 放出層

40

13 有孔構造体、

14 パッド

16 キャビティ

17 犠牲層

18 開口部

19 触媒層

21 支持基板

22 抵抗層

24 陰極層

25 障壁層

50

- 2 6 絶縁層
- 2 7 樹脂層
- 2 9 触媒層
- 3 0 格子層
- 3 4 放出パッド
- 3 6 キャビティ
- 4 0 陰極導電体

【図 1 A】

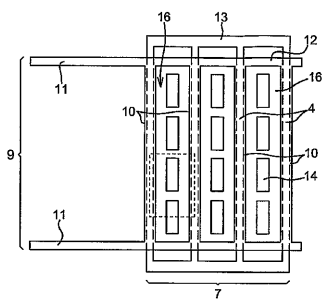


FIG. 1A

【図 1 B】

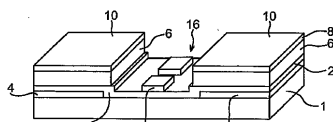


FIG. 1B

【図 2 A】

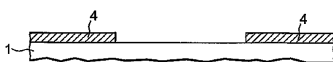


FIG. 2A

【図 2 B】

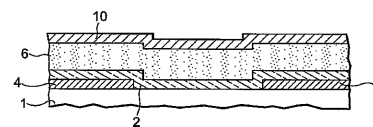


FIG. 2B

【図 2 C】

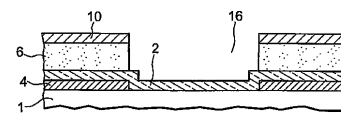


FIG. 2C

【図 2 D】

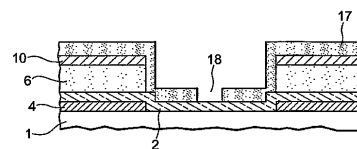


FIG. 2D

【図 2 E】

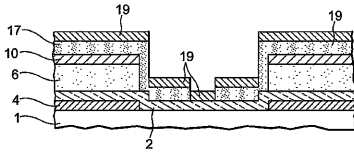


FIG. 2E

【図 2 F】

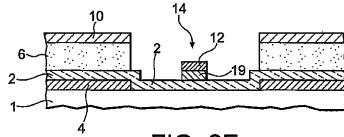


FIG. 2F

【図 3 A】



FIG. 3A

【図 3 B】

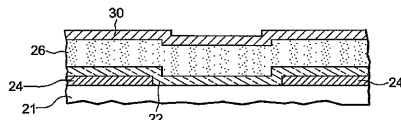


FIG. 3B

【図 3 F】

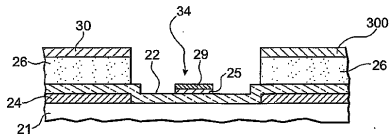


FIG. 3F

【図 4 A】



FIG. 4A

【図 4 B】

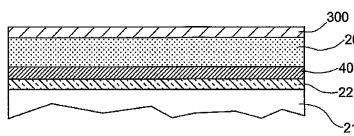


FIG. 4B

【図 4 C】

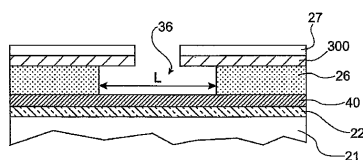


FIG. 4C

【図 3 C】

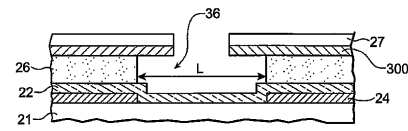


FIG. 3C

【図 3 D】

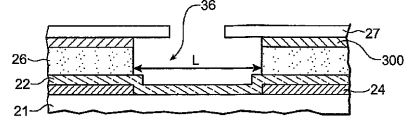


FIG. 3D

【図 3 E】

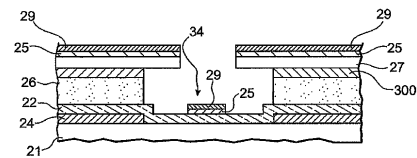


FIG. 3E

【図 4 D】

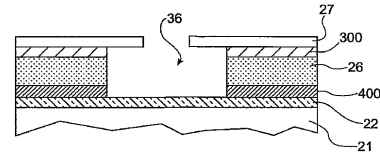


FIG. 4D

【図 4 E】

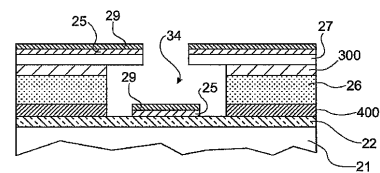


FIG. 4E

【図 4 F】

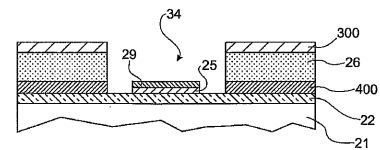


FIG. 4F

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/050490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. B82B3/00	B82B1/00	H01J9/02 H01J1/304
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) B82B H01J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 872 422 A1 (XU XUEPING [US] ET AL) 16 February 1999 (1999-02-16) column 16, line 15 - line 42; figures 5A-5D	1-10
X	US 6 062 931 A1 (CHUANG FENG-YU [TW] ET AL) 16 May 2000 (2000-05-16) abstract; figure 5	1
A	FR 2 829 873 A1 (THALES [FR]) 21 March 2003 (2003-03-21) abstract; figure 8	1-10
A	WO 03/021621 A (MOTOROLA INC [US]) 13 March 2003 (2003-03-13) abstract; figure 2	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 6 March 2007		Date of mailing of the international search report 19/03/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Flierl, Patrik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2006/050490

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5872422	A1	NONE	
US 6062931	A1	NONE	
FR 2829873	A1	21-03-2003	DE 60204476 D1 07-07-2005 DE 60204476 T2 16-03-2006 EP 1436823 A1 14-07-2004 WO 03025966 A1 27-03-2003 US 2004240157 A1 02-12-2004
WO 03021621	A	13-03-2003	US 2003041438 A1 06-03-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050490

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV. B82B3/00	B82B1/00	H01J9/02 H01J1/304
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B82B H01J		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 872 422 A1 (XU XUEPING [US] ET AL) 16 février 1999 (1999-02-16) colonne 16, ligne 15 - ligne 42; figures 5A-5D	1-10
X	US 6 062 931 A1 (CHUANG FENG-YU [TW] ET AL) 16 mai 2000 (2000-05-16) abrégé; figure 5	1
A	FR 2 829 873 A1 (THALES [FR]) 21 mars 2003 (2003-03-21) abrégé; figure 8	1-10
A	WO 03/021621 A (MOTOROLA INC [US]) 13 mars 2003 (2003-03-13) abrégé; figure 2	1-10
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre la principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
6 mars 2007		19/03/2007
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5B18 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Flierl, Patrik

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050490

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5872422	A1	AUCUN	
US 6062931	A1	AUCUN	
FR 2829873	A1	21-03-2003	
		DE 60204476 D1	07-07-2005
		DE 60204476 T2	16-03-2006
		EP 1436823 A1	14-07-2004
		WO 03025966 A1	27-03-2003
		US 2004240157 A1	02-12-2004
WO 03021621	A	13-03-2003	
		US 2003041438 A1	06-03-2003

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ロベール・メイヤー

フランス・F - 3 8 3 3 0・サン・ナゼール・レ・ジーム・シュマン・ドゥ・ラ・リミト・3 0 6

(72)発明者 ブリジット・モンマユール

フランス・F - 3 8 1 9 0・バーニン・ロティスマン・ル・シャトー・シデックス・1 9 A・1 7

Fターム(参考) 5C127 AA01 BA15 BB07 CC03 CC08 CC09 CC10 CC46 DD15 DD32

DD42 DD56 DD57 DD59 EE15