

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4647921号
(P4647921)

(45) 発行日 平成23年3月9日 (2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日 (2010.12.17)

(51) Int.Cl.

GO2F 1/1343 (2006.01)

F I

GO2F 1/1343

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-70219 (P2004-70219)	(73) 特許権者	591077058
(22) 出願日	平成16年3月12日 (2004.3.12)		アスラブ・エス アー
(65) 公開番号	特開2004-341488 (P2004-341488A)		ASULAB SOCIETA ANON
(43) 公開日	平成16年12月2日 (2004.12.2)		YME
審査請求日	平成18年12月1日 (2006.12.1)		スイス国 シイエイチー2074・マリン
(31) 優先権主張番号	03005615.4		・リュ・デウ・ソオ・3
(32) 優先日	平成15年3月12日 (2003.3.12)	(74) 代理人	100064621
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 山川 政樹
		(72) 発明者	ジョアキム・グループ
			スイス国・2073 エンゲス・シェミン
			デ プライスコー・33
		(72) 発明者	ジャンーカルロ・ポリ
			スイス国・2206 レ ジェネヴェイス
			ースールーコッフレイン・リュ ドウ ヴ
			ァネル・31
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透明な電極を備えた基板および該基板を含む装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

厚さ e_1 および屈折率 n_1 の透明な導電性酸化物 (TCO) の電極 (1a) が構造化されている透明な電極を有し、電極 (1a) の間の誘電性空間 (3) が厚さ e_2 および屈折率 n_2 の非電導性の透明な材料 (NCTO) で満たされ、前記導電性酸化物と非電導性材料のそれぞれの厚さが前記材料の屈折率の値に逆比例するように、基板を製造する方法であって、

硬い透明な材料の中間層 (7) の上に堆積させられることもある TCO の連続した薄膜 (1) で事前に被覆された基板 (5) を、UV 線に対して透明な窓 (13) と、ガスの入口 (14) と、前記ガスをポンプで排出する出口 (15) とを有する閉じた閉鎖容器 (12) に入れるステップ；

閉鎖容器 (12) の窓 (13) から、誘電性空間 (3) に対応する UV 線に対して透明な部分 (18) を有するマスク (17) を介して UV 光源による第 1 の照射を行うステップであって、その UV 線の特徴が、TCO の照射領域を除去し、かつ誘電性空間 (3) を形成させるために TCO の性質と厚さの関数として調節されているステップ；

NCTO の前駆体ガスを閉鎖容器 (12) に導入し、同じ UV 光源と同じマスク (17) を使用して、そして、前記基板を動かすことなく、第 2 の照射を行うステップであって、厚さ e_2 の堆積物を誘電性空間 (3) に生成するために、UV 線の特徴を NCTO の性質に合わせるステップ；および

前駆体ガスをポンプで排出し、透明な電極を有する基板を閉鎖容器 (12) から取り出

すステップ

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

T C O および N C T O の厚さがそれらの屈折率に逆比例するように、第 1 の照射および第 2 の照射のフルエンスおよび周波数が調節されていることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前駆体ガスはベクトル・ガスと同時に閉鎖容器 (1 2) に導入されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

同じ U V 光源を使用するが、電極を構造化するために使用したマスクを透明な電極を形成した基板の必要とする表面に対応するマスクで置き換え、電極 (1 a) の接点領域 (1 1) を露出したままにして、反射防止性を有することもある保護薄膜 (9) を別の前駆体ガスで堆積させる、追加のステップを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

U V 光源が、短いパルスを放射する 2 4 8 n m エキシマ・レーザー、または長いパルスを放射する 3 0 8 n m エキシマ・レーザーであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

T C O は、インジウムスズ酸化物 (I T O) 、 $I n_2O_3$ 、および S b ドープ S n O ₂ から選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

N C T O は T i O ₂ および S i O ₂ から選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

T i O ₂ がチタンテトライソプロポキシド (T T I P) 前駆体ガスから得られることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明の主題は、可視光の波長範囲において使用者がその構造および配置を認めることができない透明な電極を備える少なくとも 1 つの面を有する透明な基板である。

【 0 0 0 2 】

本発明は、透明な電極を有する 1 つまたは複数の基板を含む装置で、電極がなんらかの制御機能またはエネルギー収集機能を有する装置に関し、より詳細には、本発明は、使用者が、電極の構造や配置によって妨げられることなくディスプレイ上の情報を読み取ることができなければならないエレクトロニクス装置のディスプレイ上に配置されたこの種の装置に関する。

【 0 0 0 3 】

本発明はさらに、電極を任意の透明な基板に非常に正確に構造化する方法、および電極を事実上見えなくするように電極間の光学的補償を行う方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 4 】

できる限り離し、かつ、特に計時器具の場合には、エレクトロニクス装置の美的性質を損なわない電極で技術的インターフェースを構成させた様々な解決法が既に提案されている。例えば、米国特許第 4, 2 2 8, 5 3 4 号、欧州特許第 0 6 7 4 2 4 7 号および欧州特許第 1 2 0 7 4 3 9 号に非限定的な様式で記載されるように、時間機能または他の機能を容量効果または抵抗効果によって制御するために接触感応性電極をガラスの内側面に有する先行技術の腕時計がある。また、例えば、国際特許出願公開 W O 9 3 / 1 9 4 7 9 に記載されるように、電源を構成する光電池セルを形成させるために、あるいは、国際特許

10

20

30

40

50

出願公開WO99/32945に記載されるように、透明な状態になったり、または下にあるダイアルに表示される情報に対して補足的にか、それとは異なる情報を要求に応じて表示するための状態になったりする液晶セルを形成させるために、活性な材料を間に挟んだ透明な電極を有する2つの基板から形成されるセルにガラスを置き換えたり、またガラスにそのようなセルを加えることができる。

【0005】

透明な電導性酸化物(TCO)、例えば、インジウムスズ酸化物(ITO)、 In_2O_3 、およびアンチモンがドーパされた SnO_2 などが、電極を製造するために先行技術では使用されているが、これらは導電性であり、また可視光範囲において透明である。これらの材料は、スプレー塗布、蒸発、ゾルーゲル技術、および化学的気相成長(CVD)技術、特に光誘導(レーザー利用)化学的気相成長(LICVD)技術などのこの分野で知られている非常に多数の技術のいずれかを使用して、透明な基板または中間層に、直接、50nmから100nmの厚さに堆積させられる。電極の構造に関して、先行技術で使用されている様々な方法では、UVレーザーを照射することによるゾルーゲル薄膜の局所化された結晶化によって、または連続したTCO薄膜に化学的エッチングもしくは十分なフルエンスのUV線を照射することによる局所化された除去のいずれかを加えることによって、そのいずれかでTCOを堆積させているとき、電極の輪郭に対応する少なくとも1つのマスクが用いられる。透明な基板(ガラスまたはプラスチックの材料)の性質は、使用されることになるプロセスの選択に対して技術的および経済的な観点から明らかに極めて重要である。例えば、UVレーザーによるゾルーゲル薄膜の局所化された結晶化は、これには光熱プロセスが伴うので、プラスチック材料(例えば、PMMA)の基板に適用することができない。

【0006】

垂直に入射したとき、屈折率 n_1 のTCOと屈折率 n_0 の基板を通過する光線、または基板のみを通過する光線は屈折されず、したがって、電極は目に見えない。他方で、斜めに入射したとき、 n_0 と n_1 の値は異なるので、光路が変化し、その結果、電極の輪郭が目に見える。自明なことではあるが、 n_1 に近い屈折率 n_2 を有する非電導性の充填材料でこの間隙を満たせばよい。これらの材料は、一般には、 SiO_2 または TiO_2 などの非電導性の透明な酸化物(NCTO)である。様々な方法が、この目的を達成するために用いられている。しかしながら、下記で説明されるように、このような充填材料は、ビードを充填領域の外側に形成させたり、または光線の進路を変化させやすいくぼみを形成させることがあり、このため、電極の輪郭がより見えやすくなるので、それらの方法は満足できるものではない。

【特許文献1】米国特許第4,228,534号

【特許文献2】欧州特許第0674247号

【特許文献3】欧州特許第1207439号

【特許文献4】国際特許出願公開WO93/19479

【特許文献5】国際特許出願公開WO99/32945

【非特許文献1】Wagner E. (STI, Micro-engineering 2003, EPFL: Lausanne)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、電極を有する透明な基板で、あらゆる角度で基板を観察する使用者に対して電極の輪郭が見えない基板を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的のために、本発明は透明な電極を有する基板であって、厚さ e_1 および屈折率 n_1 の透明な導電性材料の薄膜が表面に形成されている屈折率 n_0 の透明な材料から形成されている。この薄膜は、厚さ e_2 および屈折率 n_2 の透明な誘電性材料で満たされるように

された絶縁性空間で周辺が区切られた輪郭を有する1組の電極が形成されるように構造化される。本基板は、導電性材料と誘電性材料のそれぞれの厚さが前記材料の屈折率の値に逆比例し、それらの接合部においてくぼみまたはビードのいずれをも形成しないことを特徴とする。

【0009】

透明な導電性材料は、好ましくは、インジウムスズ酸化物（ITO）、 In_2O_3 、またはSbドープ SnO_3 などの透明な導電性酸化物（TCO）である。誘電性材料は、好ましくは、 TiO_2 および SiO_2 などの非電導性の透明な酸化物（NCTO）である。

【0010】

基板の基礎となる透明な材料は、ガラス、またはポリメタクリル酸メチル（PMMA）もしくはポリカーボネート（PC）などの透明なプラスチック材料でよい。プラスチック材料の場合、 SiO_2 を含む樹脂などの硬い透明な材料の中間層が基板とTCO薄膜との間に配置されることが望ましい。

10

【0011】

本明細書中上記に記載されるような基板は、例えば、基板をエレクトロニクス装置に取り付けるために取り扱っているときの機械的な作用から、または基板が液晶セルもしくは光電池セルの閉鎖プレートを構成するならば化学的な作用から基板を保護するために薄膜でさらに被覆されてもよい。透明な電極を有する前記基板を得る方法は、本質的には、下記のステップ：

TCOの連続した薄膜で事前に被覆された基板を、UV線に対して透明な窓と、ガスの入口と、そのガスをポンプで排出させる出口とを有する閉じた閉鎖容器に入れるステップ；

20

閉鎖容器の窓から、TCO中に形成される絶縁性空間に対応し、UV線に透明な部分を有するマスクを通して、UV光源による第1の照射を行うステップであって、UV線の特徴が、照射領域のTCOを除去し、かつ前記絶縁性空間を形成するために、TCOの性質と厚さの関数として調節されているステップ；

NCTOの前駆体ガスを閉鎖容器に導入し、そして同じUV光源および同じマスクを使用して、第2の照射を行うステップであって、放射線の特徴が厚さ e_2 の堆積物を絶縁性空間に生じさせるためにNCTOの性質に合わせているステップ；および

前駆体ガスをポンプで排出し、透明な電極を有する基板を閉鎖容器から取り出すステップを有する。

30

【0012】

UV線の光源は、レーザー、例えば、短いパルスを放射する248nmエキシマ・レーザーまたは長いパルスを放射する308nmエキシマ・レーザーであり、UV線の特徴は、フルエンス、周波数、パルス数であり、これらのパラメーターはすべて、下記の詳細な説明で明らかになるように、基板を劣化させることなくTCOを除くために、そしてNCTO堆積物の厚さを制御するために極めて重要である。

【0013】

本発明の他の特徴および利点が、例示的かつ非限定的な例として示される下記の説明から、そして添付された図面を参照して明らかになる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1Aおよび図1Bは、例えば、Wagner E.（STI、Micro-engineering 2003、EPFL：Lausanne）によって記載されたような光誘導化学的気相成長（LICVD：light-induced chemical vapour deposition）技術を使用する先行技術の方法を概略的に示す。図1Aに示される最初のステップにおいて、透明な基板5が閉鎖容器（示されず）に置かれ、この中に、前駆体ガス（例えば、 $\text{Sn}(\text{CH}_3)_4$ または SnCl_4 ）が、透明な導電性酸化物（TCO）である SnO_2 の薄膜を堆積させるために導入される。この堆積は第1のマスク15を通して照射するLICVDプロ

50

セスによって行われる。このマスクは、得られる電極の形状に対応する領域がUV線に対して透明である。電極は絶縁性空間3によって分離される。

【0015】

図1Bに示される次のステップで、UV線に対して透明な窓が第1のマスクの窓に対して相補的である第2のマスク17によって第1のマスク15が置き換えられる。図1Cには、これらの2つのマスクが厳密に相補的な様式で重ならなかった場合に生じる欠陥例が示されている。NCTOのビードまたはくぼみのいずれかが生じ、それによって光路が局所的に変化し、したがって、電極の輪郭のいくつかの部分が目に見えるようになる。

【0016】

同じタイプの欠陥が、広く知られているリフト・オフ技術を使用して絶縁性空間3をNCTOで満たすときにも生じることがある。その場合、ビード4が、図2に示されるように、絶縁性空間3の両端で生じる。

【0017】

本発明によって、電極を肉眼に対して実際上見えなくするために完全な光学的補償をどのようにするかが、図3、図4A、図4B、図4Cを参照して本明細書中下記に記載される。

【0018】

図3には、UV線のレーザー光源20、レーザービームのサイズを縮小して、そのフルエンス（流束量）を増大させるための集光レンズ23と発散レンズ24を含む光学系、UV線に対して透明な領域18を有するマスク17、そして閉鎖容器12を本質的に含む装置が概略的に示されている。閉鎖容器12は、UV線に対して透明である窓13、前駆体ガスのための入口14、その前駆体ガスをポンプで排出させる出口16を有する。閉鎖容器12は、前駆体ガスのためのベクトル・ガスに対する別の入口（示されず）を設けてもよい。基板10が閉鎖容器12の内部に置かれる。この例では、基板10は、TCO薄膜1で既に被覆されている透明な基体5を含んでいる。自明なことではあるが、序文で示されたように、このTCO薄膜を、LICVDプロセスを使用して閉鎖容器12において直接形成させることも可能である。しかし、これはあまり経済的でない。

【0019】

UV線の光源は、エキシマ・レーザー、例えば、 $1.9 \times 2.4 \text{ cm}^2$ の矩形ビームで、パルスあたり150 mJの最大エネルギーの長い(250 ns)パルスを放射するXeCl (308 nm)レーザー、または $1.5 \times 4 \text{ cm}^2$ の矩形ビームで、パルスあたり180 mJの最大エネルギーの短い(20 ns)パルスを放射するKrF (248 nm)レーザーである。自明なことではあるが、他のレーザーを使用することができる。

【0020】

図4Aには、例として、厚さ $e_1 = 70 \text{ nm}$ の連続したITO薄膜1が堆積しているガラス基板5が示される。基板は閉鎖容器12に置かれ、長いパルスを放射する308 nmエキシマ・レーザーによって放射されるUV線でマスク17を介して露光される。図4Bに示される最初のステップにおいて、マスク17の透明な空間18に対応する絶縁性空間3のITOを除去するために、レーザー20からのビーム21の特性は、 300 mJ/cm^2 以上のフルエンス、 140 mJ/cm^2 、5 Hzで500パルスが得られるように調節される。図4Cに示される次のステップにおいて、Wagner E. (同上)によって示される条件のもとで TiO_2 を堆積させる前駆体ガスを構成している97%の濃度のチタンテトライソプロポキシド(TTIP: titanium tetraisopropoxide)が同じマスク17を正確に保持したまま、そして基板10を動かすことなく、閉鎖容器12に導入され、そしてITOの厚さ e_1 に実質的に等しい厚さ e_2 の TiO_2 を得るために、20 Hzで4000パルスで、 60 mJ/cm^2 にフルエンスが調節される。述べられた堆積条件のもとで、 TiO_2 は2.05の測定された屈折率 n_2 を有し、これは、2の値を有するITOの屈折率 n_1 と実質的に同じである。この堆積中、前駆体ガスの分圧を調節し、より均一な堆積物を生じさせるために、好ましくは、酸素、窒素、または酸素と窒素の混合物などのベクトル・ガスも閉鎖容器12に導入される。この例において、ITOの除去またはT

10

20

30

40

50

i O₂の堆積のいずれかによって前記材料の劣化に対する限界フルエンスを越えないならば、ガラス基板を、PMMAなどのプラスチック材料の基板で置き換えることができる。

【0021】

しかしながら、図5A～図5Eを参照して説明され、図5A（各層の厚さは正確な比率ではない）に示されるように、約70 μmの厚さのITO薄膜が堆積する硬い透明な中間層7（硬い被覆層）を少なくとも20 μmの厚さにPMMA担体に堆積させることが好ましいことが分かった。この中間層は、これもまたPMMAよりも大きい劣化限界フルエンスを有しなければならないが、例としてあげると、SiO₂に基づく樹脂である。中間層もまた、機械的機能、すなわち、ITO層の接着を改善し、かつ温度の上昇によって引き起こされるPMMAの変形が生じた場合に劣化されないという機能を有する。図5Bには、絶縁性空間3によって隔てられる電極1aが配置された後の基板5が示される。この例では、ITO薄膜の除去が、80 mJ/cm²のフルエンスおよび5 Hzで10パルスの短いパルスを放射する248 nmエキシマ・レーザーを使用して行われる。図5Cに示されるステップでは、TiO₂の堆積が、最初の例の場合と同じ条件下、しかし、5 Hzで10000パルスの6 mJ/cm²のフルエンスを得るために変更されたレーザー特性により始まっている。図5Dには、TiO₂の堆積が終了したときの同じ基板が示される。マスク17または基板10のいずれもが移動しないこの方法により、ビード4またはくぼみ6のいずれをも形成しないTiO₂堆積物が得られ、これにより、電極1aが事実上見えなくなることを理解することができる。

【0022】

図5Eには、基板10が閉鎖容器12に留まり、動かされないままで、しかし、マスク17が、透明な電極を有する基板に対して必要とされる輪郭に対応するマスクによって置き換えられる随意的に使用されるステップが示される。その場合、例えば、SiO₂やTiO₂からなる薄膜である保護薄膜9を堆積させるための前駆体ガスが、再度ではあるが、レーザーの特性を変更して閉鎖容器12に導入される。保護薄膜は反射防止性を有するように改変され得る。薄膜9は、選択的に、電極1aの接点11の領域を定める。

【0023】

この第2の例において、PMMAを、ポリカーボネート（PC）などの他の透明なプラスチック材料によって置き換えることができ、そして、その場合、レーザービームの特性が必要な場合には適合化されることは自明である。

【0024】

これまでに記載されてきた、透明な電極を有する基板は、多くの用途、すなわち、タッチ・スクリーン、液晶セルまたは光電池セルに対する適用だけでなく、本発明の範囲から逸脱せず、かつ当業者には自明である他の適用をも有する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】 先行技術の方法、および電極を有する得られる基板を示す図である。

【図2】 別の先行技術の方法によって得られる、電極を有する別の基板を示す図である。

【図3】 透明な電極を有する本発明による基板を製造するための装置を示す概略図である。

【図4】 透明な電極を有する本発明による基板を製造するための各ステップを示す図である。

【図5】 透明な電極を有する本発明による別の基板を製造するための各ステップを示す図である。

【符号の説明】

【0026】

1…透明な導電性酸化物の薄膜、1a…電極、3…絶縁性空間、4…ビード、5、10…基板、6…くぼみ、7…中間層、9…保護薄膜、11…接点領域、12…閉鎖容器、13…UV線に対して透明な窓、14…ガス入口、15、17…マスク、16…ガス出口、18…UV線に対して透明な領域、20…レーザー光源、23…集光レンズ、24…発散レ

10

20

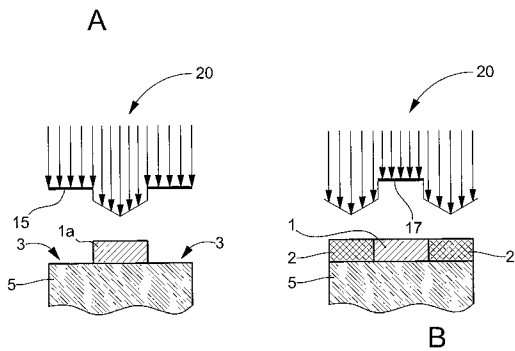
30

40

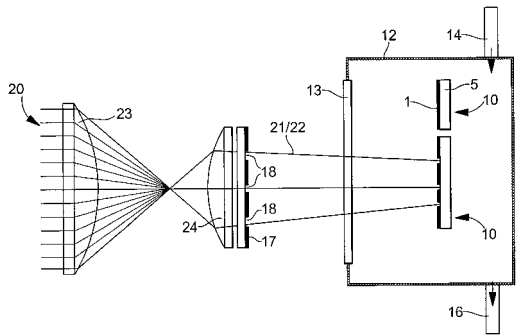
50

ンズ

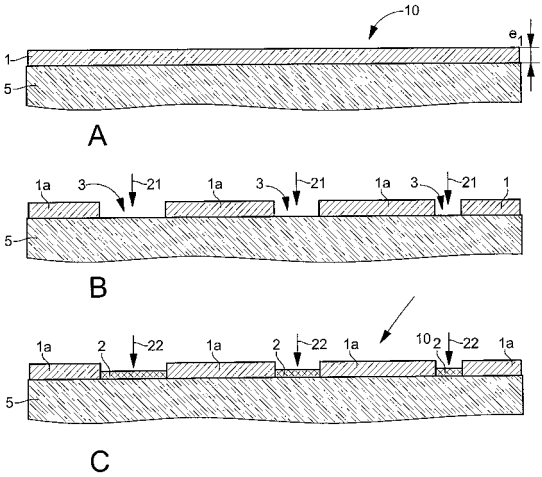
【図 1】



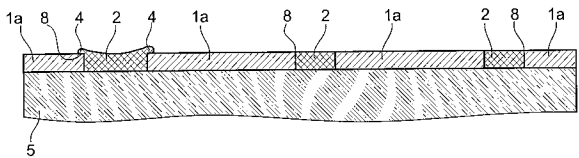
【図 3】



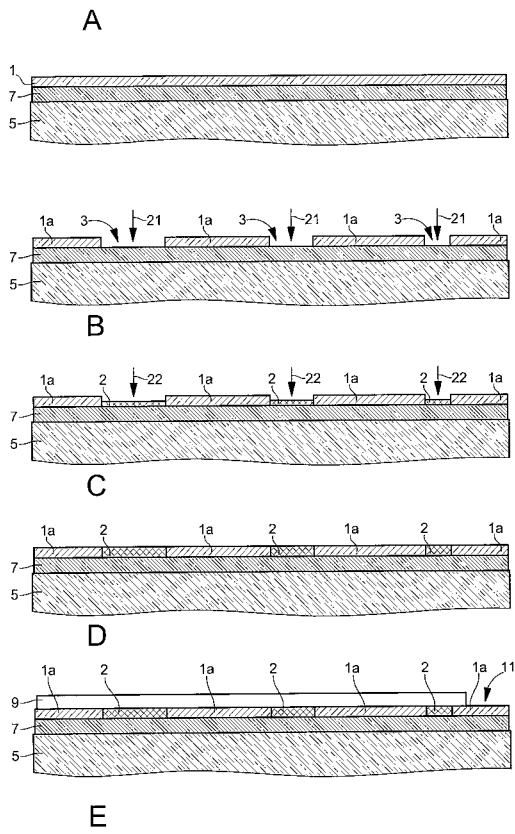
【図 4】



【図 2】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 ピエールーイヴ・バロニ
スイス国・2013 コロンビエ・ヴェルンス・14シイ
- (72)発明者 パトリック・ホフマン
スイス国・1066 エパリングス・グランドーシェミン・76
- (72)発明者 エステレ・ワグナー
スイス国・1024 エクブレン・シェミン デ トリオウド・10

審査官 奥田 雄介

- (56)参考文献 特開平10-031435 (JP, A)
特開平02-022622 (JP, A)
特開平06-347828 (JP, A)
特開平05-100201 (JP, A)
特開平09-015626 (JP, A)
特開平10-026765 (JP, A)
特開平11-352504 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F 1/1343