(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 1 日(01.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/190117 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 5/28 (2006.01)　*C03C 19/00* (2006.01)
C03B 17/06 (2006.01)　*G01B 11/30* (2006.01)
C03C 15/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064092

(22) 国際出願日: 2016 年 5 月 12 日(12.05.2016)

(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 2015-105483 2015 年 5 月 25 日(25.05.2015) JP

(71) 出願人: 日本電気硝子株式会社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号 Shiga (JP).

(72) 発明者: 高橋　祐之(TAKAHASHI Yuji); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号　日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 大野　和宏(ONO Kazuhiro); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号　日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 中塚　弘樹(NAKATSUKA Hiroki); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号　日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 奥　隼人(OKU Hayato); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐２丁目７番１号　日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).

(74) 代理人: 城村　邦彦，外(SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀１丁目１５番２６号　江原特許事務所 Osaka (JP).

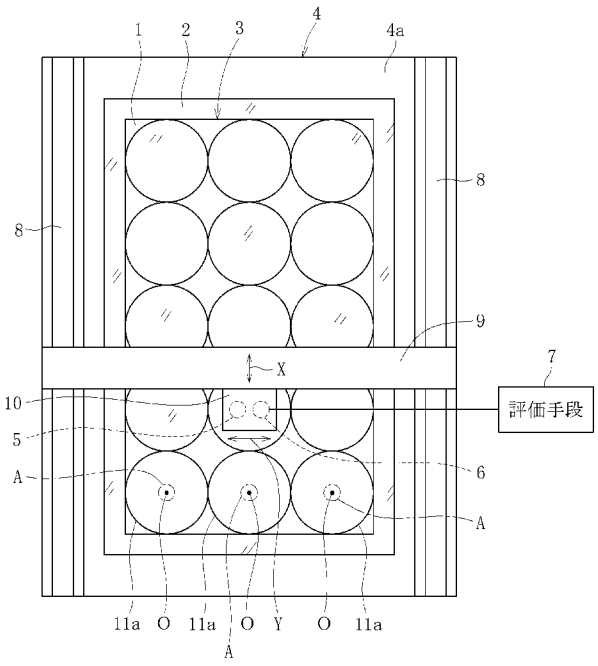
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) **Title**: SURFACE ROUGHNESS EVALUATION METHOD, SURFACE ROUGHNESS EVALUATION DEVICE, AND GLASS SUBSTRATE

(54) 発明の名称 : 表面粗さ評価方法、表面粗さ評価装置およびガラス基板



7 Evaluation means

(57) **Abstract**: A laminated body 3 is created by stacking a glass substrate 1 and a reference glass substrate 2, in a state where an evaluation surface for evaluating the surface roughness of the glass substrate 1 is brought into contact with a reference smooth surface of the reference glass substrate 2. Pressure is applied locally to the top surface of the laminated body 3, and on the basis of the state of change that is brought about by such pressure in the region where the evaluation surface of the glass substrate 1 and the reference smooth surface of the reference glass substrate 2 are closely adhered, the surface roughness of the evaluation surface of the glass substrate 1 is evaluated. The state of change in the closely-adhered region is measured using the speed at which the closely-adhered region, having a pressed section A as the center thereof, expands in the radial direction.

(57) 要約: ガラス基板１の表面粗さを評価する評価面を、基準ガラス基板２の基準平滑面に接触させた状態で、ガラス基板１と基準ガラス基板２を重ねて積層体３を作製する。積層体３の上面を局所的に押圧し、押圧に伴うガラス基板１の評価面と基準ガラス基板２の基準平滑面との密着領域の変化態様に基づいて、ガラス基板１の評価面の表面粗さを評価する。密着領域の変化態様は、押圧部Ａを中心とした密着領域の半径方向の広がり速度で測定する。

WO 2016/190117 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

表面粗さ評価方法、表面粗さ評価装置およびガラス基板

技術分野

[0001] 本発明は、ガラス基板の表面粗さを評価するための技術に関する。

背景技術

[0002] 液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイなどのフラットパネルディスプレイ（ＦＰＤ）には、ガラス基板が用いられている。ガラス基板には、ＦＰＤの製造工程の中で、半導体素子や電極などの種々の素子が形成される。

[0003] ガラス基板は、ＦＰＤの製造工程の中で、帯電しやすい環境下に置かれることが多い。例えば、ＦＰＤの製造工程に含まれる成膜などの工程では、金属又は絶縁体からなる載置テーブルの上にガラス基板を載置した状態で所定の処理が施され、処理後に載置テーブルからガラス基板が取り外される。この際、ガラス基板が載置テーブルに密着していると、剥離時にガラス基板に剥離帯電が生じ、静電気が蓄積される。このように帯電したガラス基板に導電性物質が近づくと放電が生じ、ガラス基板上の素子（電極線や半導体素子）が静電破壊する原因となる。なお、このような問題は、ガラス基板が無アルカリガラスで形成されている場合に特に顕著になる。

[0004] そこで、例えば、特許文献１には、剥離帯電を防止するために、ガラス基板において、素子が形成される第１の表面とは反対の第２の表面を粗面化処理し、表面凹凸を積極的に形成することが開示されている。同文献では、ガラス基板の第２の表面の表面粗さは、Ｒａの値で管理されている。詳細には、ガラス基板の第２の表面のＲａが０．３ｎｍ以上のときを良品としている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：ＷＯ２０１０／１２８６７３

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、ガラス基板の表面粗さをＲａで管理した場合、次のような不具合が生じ得る。すなわち、Ｒａの測定は、ＡＦＭなどを用いる必要があるので、ガラス基板表面の中の極めて小さな領域の評価しかできない。そのため、Ｒａに基づいたガラス基板の表面粗さの評価が、ガラス基板全体の実際の表面粗さを正確に反映していない場合があり、剥離帯電を完全に防止できないという問題がある。

[0007] 以上の実情に鑑み、本発明は、ガラス基板の表面粗さを正確に評価し、ガラス基板の剥離帯電を可及的に低減することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために創案された本発明は、ガラス基板の表面粗さ評価方法であって、ガラス基板の表面粗さを評価する評価面を、基準ガラス基板の基準平滑面に接触させた状態で、ガラス基板と前記基準ガラス基板を重ねて積層体を作製した後、積層体の少なくとも一方の表面を局所的に押圧し、押圧に伴うガラス基板の評価面と基準ガラス基板の基準平滑面との密着領域の変化態様に基づいて、ガラス基板の評価面の表面粗さを評価することを特徴とする。

[0009] このような構成によれば、ガラス基板の評価面の表面粗さが十分粗ければ、ガラス基板の評価面が、基準ガラス基板の基準平滑面に対して密着しにくい。そのため、積層体を局所的に押圧した際に、ガラス基板の評価面と基準ガラス基板の基準平滑面との間に密着領域が形成されないか、或いは、密着領域が形成されたとしても密着領域の広がりが非常に遅い。これに対し、ガラス基板の評価面の表面粗さが粗くなければ、ガラス基板の評価面が、基準ガラス基板の基準平滑面に対して密着しやすい。そのため、積層体を局所的に押圧した際に、ガラス基板の評価面と基準ガラス基板の基準平滑面との間に形成される密着領域の広がりが非常に速い。したがって、密着領域の変化態様は、ガラス基板の評価面の表面粗さを正確に反映する。また、押圧する

箇所を変えることで、ガラス基板の評価面の広い範囲において、密着領域の変化態様を簡単に測定することができる。よって、密着領域の変化態様に基づいてガラス基板の表面粗さを評価すれば、ガラス基板の評価面の広い範囲の表面粗さを適正に評価でき、ガラス基板の剥離帯電を可及的に低減することができる。

[0010] 上記の構成において、ガラス基板の評価面が、粗面化処理されていてもよい。

[0011] すなわち、ガラス基板の評価面は、積極的に表面凹凸が形成された面であってもよい。この場合、ガラス基板の評価面の表面粗さが不適当と評価されたとき、粗面化処理の条件を調整し直すことが好ましい。

[0012] 上記の構成において、密着領域の変化態様を、押圧した箇所を中心とした密着領域の半径方向の広がり速度で測定してもよい。

[0013] このようにすれば、密着領域の変化態様を、広がり速度によって簡単かつ確実に把握することができる。

[0014] 上記の構成において、基準ガラス基板が、オーバーフロー法によって成形されるとともに、基準ガラス基板の基準平滑面が未研磨であり、密着領域の広がり速度が０．３ｍ／ｓ以下である場合に、ガラス基板の評価面の表面粗さを適正と評価することが好ましい。

[0015] すなわち、本願発明者等は、鋭意実験を重ねた結果、基準ガラス基板の基準平滑面が、オーバーフロー法によって成形された未研磨面である場合に、密着領域の広がり速度が０．３ｍ／ｓ以下であると、ガラス基板の剥離帯電を確実に低減できることを知見するに至った。したがって、上記の構成に規定する条件を満足する場合に、ガラス基板の評価面の表面粗さを適正と評価することが好ましい。

[0016] 上記の構成において、押圧時の押圧力が、１～３０Ｎであることが好ましい。

[0017] このようにすれば、ガラス基板の評価面と基準ガラス基板の基準平滑面に適度な力が加わり、両者の密着領域の変化態様を測定しやすくなる。

[0018] 上記課題を解決するために創案された本発明は、ガラス基板の表面粗さ評価装置であって、ガラス基板の表面粗さを評価する評価面を、基準ガラス基板の基準平滑面に接触させた状態で、ガラス基板と基準ガラス基板を重ねた積層体の表裏面のうち、少なくとも一方の面を局所的に押圧する押圧手段と、押圧に伴うガラス基板の評価面と基準ガラス基板の基準平滑面との密着領域の変化態様を撮像する撮像手段と、撮像された密着領域の変化態様に基づいて、ガラス基板の評価面の表面粗さを評価する評価手段とを備えていることを特徴とする。

[0019] このような構成によれば、既に述べた対応する構成と同様の作用効果を享受することができる。

[0020] 上記の構成において、評価手段が、密着領域の変化態様として、押圧した箇所を中心とした密着領域の半径方向の広がり速度を測定することが好ましい。

[0021] この場合、基準ガラス基板が、オーバーフロー法によって成形されるとともに、基準ガラス基板の基準平滑面が未研磨であり、評価手段は、広がり速度が０．０３ｍ／ｓ以下である場合に、ガラス基板の評価面の表面粗さを適正と評価することが好ましい。

[0022] 上記課題を解決するために創案された本発明は、少なくとも一方の表面が粗面化処理されたガラス基板であって、ガラス基板の粗面化処理された面を評価面として、ガラス基板の評価面を、オーバーフロー法によって成形された基準ガラス基板の未研磨の基準平滑面に接触させた状態で、ガラス基板と基準ガラス基板を重ねて積層体を作製するとともに、積層体の一方の表面を局所的に押圧した場合に、押圧に伴うガラス基板の評価面と基準ガラス基板の基準平滑面との密着領域の広がり速度が、押圧した箇所を中心とする半径方向において、０．０３ｍ／ｓ以下となることを特徴とする。

[0023] このような構成によれば、ガラス基板の粗面化処理された面の表面粗さが、適正な粗さとなり、剥離帯電を可及的に低減することができる。

発明の効果

[0024] 以上のように本発明によれば、ガラス基板の表面粗さを正確に評価し、ガラス基板の剥離帯電を可及的に低減することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施形態に係る表面粗さ評価装置を示す平面図である。

[図2]本発明の実施形態に係る表面粗さ評価装置の正面図である。

[図3A]本発明の実施形態に係る表面粗さ評価装置によってガラス基板の表面粗さを評価する手順を説明するための図であって、押圧直後の密着領域の状態の一例を示している。

[図3B]本発明の実施形態に係る表面粗さ評価装置によってガラス基板の表面粗さを評価する手順を説明するための図であって、図３Ａの状態から時間が経過したときの密着領域の状態の一例を示している。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施形態を添付図面を参照して説明する。

[0027] 図１及び図２に示すように、本発明の実施形態に係る表面粗さ評価装置は、ガラス基板１と基準ガラス基板２を重ねた積層体３を載置する載置テーブル４を備えている。積層体３は、載置テーブル４の載置面４ａに載置される。なお、ガラス基板１と基準ガラス基板２は、この実施形態では矩形状であるが、例えば円形などであってもよい。

[0028] 積層体３の状態で、ガラス基板１の表面粗さを評価する評価面１ａと、基準ガラス基板２の基準平滑面２ａとが、互いに接触している。なお、この実施形態では、ガラス基板１の評価面１ａはガラス基板１の下面を構成し、基準ガラス基板２の基準平滑面２ａは基準ガラス基板２の上面を構成している。

[0029] ガラス基板１の評価面１ａには、予め粗面化処理によって表面凹凸が形成されている。粗面化処理の方法は、特に限定されるものではないが、エッチングなどの化学研磨、テープ研磨・ブラシ研磨・砥粒研磨などの機械研磨、化学機械研磨（ＣＭＰ）などが挙げられる。この実施形態では、ガラス基板１の一方の面（評価面１ａ）のみに粗面化処理が施されており、ガラス基板

１の他方の面は平滑面のままである。ガラス基板１は、例えば、オーバーフロー法、スロットダウンドロー法、リドロー法、フロート法などの公知の方法で成形される。

[0030] 基準ガラス基板２の基準平滑面２ａは、同一条件で製造された別の基準ガラス基板の基準平滑面と接触させた場合に、界面が密着（例えば、オプティカルコンタクト）する程度の平滑度を有している。詳細には、基準ガラス基板２は、オーバーフロー法により成形されており、その基準平滑面２ａは未研磨面である。すなわち、基準平滑面２ａは火造り面である。基準平滑面２ａの表面粗さＲａは、０．２ｎｍ以下であることが好ましく、０．０８～０．１９ｎｍであることがより好ましく、０．１６～０．１８ｎｍであることが更に好ましい。Ｒａは、ＪＩＳ　Ｂ０６０１：２００１に準拠して測定した値とする（以下、同様）。なお、基準ガラス基板２の基準平滑面２ａは、オーバーフロー法により成形された未研磨面と同程度の平滑度を有する場合には、フロート法により成形された面（未研磨面）又はフロート法により成形された面を研磨した研磨面であってもよい。

[0031] 基準ガラス基板２のサイズは、ガラス基板１のサイズと同じであってもよいが、ガラス基板１のサイズよりも大きくてもよいし、小さくてもよい。例えば、ガラス基板１と基準ガラス基板２が矩形である場合、ガラス基板１の一辺は、好ましくは１００～３０５０ｍｍ、更に好ましくは２００～１０００ｍｍであり、基準ガラス基板２の一辺は、好ましくは１００～３５００ｍｍ、更に好ましくは２００～１０００ｍｍである。

[0032] 基準ガラス基板２の厚みは、ガラス基板１の厚みと同じであってもよいが、ガラス基板１の厚みよりも大きくてもよいし、小さくてもよい。例えば、ガラス基板１の厚みは、好ましくは０．１～２．０ｍｍ、更に好ましくは０．２～１．５ｍｍであり、基準ガラス基板２の厚みは、好ましくは０．１～２．０ｍｍ、更に好ましくは０．２～１．１ｍｍである。

[0033] 載置テーブル４には、ガラス基板１の上面１ｂ（積層体３の上面）を局所的に押圧する押圧手段５と、押圧に伴うガラス基板１の評価面１ａと基準ガ

ラス基板２の基準平滑面２ａとの密着領域（図３Ａ及び図３Ｂを参照）の変化態様を撮像する撮像手段６とが設けられている。また、撮像手段６には、撮像された密着領域の変化態様に基づいてガラス基板１の評価面１ａの表面粗さを評価する評価手段７が無線又は有線で接続されている。

[0034] 押圧手段５は、ガラス基板１の上面１ｂに対して進退移動可能なシリンダ５ａと、シリンダ５ａの先端に設けられ、ガラス基板１の上面１ｂに当接するパット５ｂとを備えている。パット５ｂはゴムなどの弾性部材で形成される。

[0035] パット５ｂによる押圧力は、１～３０Ｎであることが好ましく、５～１５Ｎであることがより好ましい。なお、押圧手段５は、図示は省略するが、パット５ｂの押圧力を測定する圧力測定部と、パット５ｂの押圧力の大きさを制御する圧力制御部とを備えている。

[0036] 撮像手段６は、ＣＣＤカメラなどの小型カメラで構成されている。

[0037] 載置テーブル４の載置面４ａの両側方には、ガラス基板１の側辺と平行に一対の第１ガイド部８が配置されている。一対の第１ガイド部８の間には、ガラス基板１の側辺と直交するように第２ガイド部９が掛け渡されている。第２ガイド部９は、一対の第１ガイド部８に沿って、ガラス基板１の側辺と平行なＸ方向に移動可能となっている。第２ガイド部９には、押圧手段５及び撮像手段６を支持する支持部１０が設けられている。支持部１０は、第２ガイド部９に沿って、ガラス基板１の側辺と直交するＹ方向に移動可能となっている。したがって、押圧手段５及び撮像手段６は、ガラス基板１の側辺と平行な方向（Ｘ方向）、及びガラス基板１の側辺と直交する方向（Ｙ方向）にそれぞれ移動可能となっている。

[0038] この実施形態では、基準ガラス基板２の下面２ｂ（積層体３の下面）の下に、複数の円１１ａが描かれた補助シート１１が敷設されている。積層体３は透明であるため、図１に示すように、上方から補助シート１１の各円１１ａを観察できる。複数の円１１ａは、積層体３のガラス基板１の略全面に対応する領域に描かれている。各円１１ａは半径が同一であって、隣接する円

１１ａ同士の円周の一部が互いに接している。円１１ａの半径は、特に限定されるものではないが、この実施形態では１００ｍｍに設定されている。なお、補助シート１１の円１１ａは、互いに離間していてもよいし、重複していてもよい。また、補助シート１１は、ガラス基板１の上面１ｂの上に敷設されていてもよい。

[0039] 押圧手段５のパット５ｂは、補助シート１１の各円１１ａの中心Ｏに対応する位置でガラス基板１の上面１ｂを押圧し、ガラス基板１の上面１ｂにパット５ｂが接触する押圧部Ａを形成する。パット５ｂは、上述の押圧力でガラス基板１の上面１ｂを一旦押圧したら、ガラス基板１の上面１ｂから離反する。撮像手段６は、パット５ｂがガラス基板１の上面１ｂを押圧してから所定時間が経過するまでの間、各円１１ａにおける密着領域の変化態様を撮像する。そのため、撮像手段６による撮像は、パット５ｂがガラス基板１の上面１ｂから離反した状態でも行われる。押圧部Ａの面積は、好ましくは０．１～２０ｃｍ^{2}であり、更に好ましくは０．３～１０ｃｍ^{2}である。

[0040] 評価手段７は、密着領域の変化態様として、各円１１ａにおいて、撮像手段６で撮像された撮影データから密着領域の半径方向の広がり速度を測定する。広がり速度は、パット５ｂでガラス基板１の上面１ｂを押圧してから、押圧部Ａを中心として広がる密着領域の外縁が各円１１ａの円周に到達するまでの時間により測定する（後述する図３Ａ及び図３Ｂを参照）。

[0041] なお、載置テーブル４の載置面４ａは、継ぎ目なく連続した平面である。載置面４ａは、金属や樹脂などの硬い材質（例えば弾性率が１００００～２０６０００ＭＰａ）で形成されていてもよいし、ゴムなどの柔らかい材質（例えば弾性率が２～１０００ＭＰａ）で形成されていてもよい。硬い材質の場合、載置面４ａの平面度が良好となり、柔らかい材質の場合、押圧時にガラスが割れにくくなるという利点がある。

[0042] また、載置テーブル４には、図示は省略するが、載置面４ａ上で積層体３を位置決めするための位置決め機構（例えば、位置決めピンなど）が設けられている。

[0043] 次に、上記のように構成された表面粗さ評価装置によるガラス基板の表面粗さ評価方法を説明する。

[0044] まず、図１及び図２に示すように、載置テーブル４の補助シート１１が敷設された載置面４ａに基準ガラス基板２を載置した後、載置された基準ガラス基板２にガラス基板１を載置する。すなわち、基準ガラス基板２とガラス基板１を重ねてなる積層体３が、載置面４ａ上で作製される。なお、ガラス基板１及び基準ガラス基板２の載置作業は、不図示の移載装置によって行う。また、ガラス基板１と基準ガラス基板２を重ねた積層体３の状態で、載置テーブル４上にガラス基板１と基準ガラス基板２を同時に載置してもよい。この場合、積層体３と補助シート１１を重ねた状態で、ガラス基板１、基準ガラス基板２及び補助シート１１を同時に載置テーブル４上に載置してもよい。

[0045] ガラス基板１及び基準ガラス基板２は、載置テーブル４に配置する前に洗浄することが好ましい。洗浄方法としては、例えばアルカリ洗剤、イオン水、又はその両方を用いた洗浄が挙げられる。ガラス基板１の評価面１ａ及び基準ガラス基板２の基準平滑面２ａのそれぞれの接触角は、好ましくは１～５０°、更に好ましくは２～４０°である。

[0046] 次に、押圧手段５は、パット５ｂをガラス基板１の上面１ｂから上方に退避させた状態で、Ｘ方向及びＹ方向に移動する。この移動により、押圧手段５は、ガラス基板１の面内における各円１１ａの中心Ｏに対応する位置に順次位置決めされる。この際、押圧手段５と一緒に撮像手段６もＸ方向及びＹ方向に移動するため、各円１１ａに対応する位置で密着領域の変化態様も順次撮像される。

[0047] 位置決めされた押圧手段５は、シリンダ５ａを下方（図２のＺ方向）に伸ばし、パット５ｂでガラス基板１の上面１ｂを押圧する。パット５ｂでガラス基板１の上面１ｂを押圧すると、円１１ａの中心Ｏに対応する位置に押圧部Ａが形成される。そうすると、図３Ａ及び図３Ｂに例示するように、ガラス基板１の評価面１ａと基準ガラス基板２の基準平滑面２ａが互いに密着し

、押圧部Ａを中心とする密着領域Ｂが形成される。この密着領域Ｂは、押圧してから時間が経過するに連れて円１１ａの半径方向に徐々に広がり、例えば、図３Ａに示す状態から図３Ｂに示す状態に変化する。なお、パット５ｂは、ガラス基板１の上面１ｂを所定の押圧力で瞬間的に押圧した後、シリンダ５ａの収縮によってガラス基板１の上面１ｂから離間する。そのため、撮像手段６は、パット５ｂを押圧したときの密着領域Ｂの広がりに加え、パット５ｂが離間した後の密着領域Ｂの広がりも撮像する。

[0048] 評価手段７は、撮像手段６の撮像データに基づいて、パット５ｂをガラス基板１の上面１ｂに接触させてから、密着領域Ｂの外縁のいずれかの部分が、最初に円１１ａの円周に到達するまでの到達時間を測定する。図３Ｂでは、Ｐ地点が、密着領域Ｂの外縁のうち、最初に円１１ａの円周に到達した部分である。評価手段７は、測定された到達時間（Ｐ地点に到達するまでの時間）が、３秒以上（好ましくは１０秒以上）である場合を、ガラス基板１の評価面１ａの表面粗さが適正であると判断する。換言すれば、密着領域Ｂの半径方向の広がり速度が、０．０３ｍ／ｓ以下（好ましくは０．０１ｍ／ｓ以下）の場合に、ガラス基板１が良品であると判断する。ここで、ガラス基板１の評価面１ａの表面粗さが非常に粗い場合（例えば、ガラス基板１の評価面１ａのＲａが０．７ｎｍ以上の場合）、ガラス基板１の評価面１ａと基準ガラス基板２の基準平滑面２ａの界面に密着領域Ｂが形成されないことがある。この場合、ガラス基板１の剥離帯電を防止する観点からはガラス基板１を良品と判断してもよいが、ガラス基板１の破損のリスクなどの不具合も考えられるため、不良品と判断してもよい。

[0049] そして、ガラス基板１の面内に形成された全ての円１１ａで表面粗さの評価が終了した後は、不図示の移載装置で、載置テーブル４から積層体３を取り出す。なお、ガラス基板１と基準ガラス基板２を別々に取り出してもよい。

[0050] 上記のような表面粗さの評価方法によれば、次のような作用効果を享受し得る。すなわち、密着領域Ｂの広がり速度は、ガラス基板１の評価面１ａの

表面粗さが十分粗ければ遅くなり、ガラス基板１の評価面１ａの表面粗さが粗くなければ速くなる。そのため、密着領域Ｂの広がり速度は、ガラス基板１の評価面１ａの表面粗さを正確に反映する。本願発明者等は、鋭意研究を重ねた結果、基準ガラス基板２の基準平滑面２ａがオーバーフロー法によって成形された未研磨面である場合に、密着領域Ｂの広がり速度が０．０３ｍ／ｓ以下であれば、ガラス基板１の剥離帯電を確実に低減することができることを知見するに至った。そして、押圧部Ａの形成位置を変化させることで、ガラス基板１の評価面１ａの略全範囲に亘って、密着領域Ｂの広がり速度を簡単に測定することができる。したがって、上記のような表面粗さの評価方法によれば、ガラス基板１の評価面１ａの略全範囲の表面粗さを適正に評価でき、ガラス基板１の剥離帯電を可及的に低減することができる。

[0051] ここで、上記のようなガラス基板１の表面粗さの評価方法は、ガラス基板１の製造工程の中で行われる。すなわち、複数枚のガラス基板１をオーバーフロー法などの公知の成形方法で成形する。成形された複数枚のガラス基板１の一方の面を同一条件で粗面化処理する。その中から任意の一枚又は複数枚のガラス基板１を選択し、上記の方法で表面粗さを評価する。その結果、ガラス基板１の粗面化処理された面（評価面１ａに相当）の表面粗さが適正と評価された場合（密着領域Ｂの広がり速度が０．０３ｍ／ｓ以下の場合）には、同一条件でガラス基板１の製造を継続する。一方、ガラス基板１の粗面化処理された面の表面粗さが不適正と評価された場合（密着領域Ｂの広がり速度が０．０３ｍ／ｓ超の場合）には、ガラス基板１の粗面化処理の条件を調整し、調整後にガラス基板１の粗面化処理された面の表面粗さを同様に評価する。この一連の流れをガラス基板１の粗面化処理された面の表面粗さが適正と判断されるまで繰り返す。なお、表面粗さの評価に用いたガラス基板１は廃棄される。

[0052] このようにして製造されたガラス基板（表面粗さの評価に用いられたガラス基板を除く）は、表面粗さの評価を行った場合、密着領域の広がり速度が、０．０３ｍ／ｓ以下になる。そして、例えば、液晶ディスプレイなどのＦ

ＰＤ用のガラス基板として用いられる。なお、ガラス基板の粗面化処理された面が粗すぎると、ガラス基板の破損のリスクが高まったり、粗面化処理の時間が必要以上に長くなったりするというデメリットがあるため、製造されたガラス基板の密着領域の広がり速度は、０．０００１ｍ／ｓ以上であることが好ましく、０．００１ｍ／ｓ以上であることがより好ましい。

実施例

[0053] 本願発明者等は、本願発明の有効性を検証するために、比較試験を行った。比較試験の条件は、次の通りである。

[0054] まず、表面粗さを評価するガラス基板を１０枚用意した。次に、このガラス基板の一方の表面にエッチングにより粗面化処理を施した。各ガラス基板の粗面化処理された面の表面粗さを、（１）従来のＡＦＭによって測定されたＲａの値が０．３ｎｍ以上を良品とする方法と、（２）本願発明の密着領域の半径方向の広がり速度が０．０３ｍ／ｓ以下を良品とする方法の２種類の方法でそれぞれ評価した。その後、それぞれの方法で表面粗さが評価されたガラス基板を実際の液晶ディスプレイの製造工程に流し、帯電量を測定した。なお、帯電量は１．７ｋＶ以上であれば静電破壊のリスクがある。

[0055] 比較試験の結果、上記（１）の従来の方法では、良品とされたガラス基板のうち、３０％のガラス基板において帯電量が１．７ｋＶ以上となり、静電破壊のリスクのあるガラス基板が見逃されるに至った。これに対し、上記（２）の本願発明の方法では、良品とされたガラス基板の中に、帯電量が１．７ｋＶ以上となるものはなかった。このことからも、本願発明の評価方法を用いれば、ガラス基板の剥離帯電を可及的に低減し、ガラス基板に形成される素子の静電破壊を有効に防止できることが分かる。

[0056] なお、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、種々の形態で実施することができる。

[0057] 例えば、上記の実施形態では、押圧手段と撮像手段を一組設けた場合を説明したが、押圧手段と撮像手段は複数組設けられていてもよい。

[0058] また、上記の実施形態では、ガラス基板と基準ガラス基板を重ねた積層体

を静止させた状態で、押圧手段と撮像手段を移動させる場合を説明したが、押圧手段と撮像手段に対して、積層体が相対移動するものであればよい。例えば、押圧手段と撮像手段を静止させた状態で、積層体が移動するものであってもよい。

[0059] また、上記の実施形態では、積層体の上面を機械的に押圧する場合を説明したが、積層体の上面を人の手指などで押圧してもよい。

[0060] また、上記の実施形態では、積層体の上面のみを押圧する場合を説明したが、積層体の下面のみを押圧するようにしてもよいし、積層体の上面と下面の対応する位置を上下両側から押圧するようにしてもよい。

[0061] また、上記の実施形態では、ガラス基板を上、基準ガラス基板を下とした状態で積層体を作製する場合を説明したが、ガラス基板を下、基準ガラス基板を上とした状態で積層体を作製してもよい。

[0062] また、上記の実施形態では、複数の円が描かれた補助シートを用いる場合を説明したが、補助シートは省略してもよい。この場合、例えば、複数の円を載置テーブルの載置面に直接描いてもよいし、撮像手段で撮像された撮像データに複数の仮想円データを直接反映させてもよい。

[0063] また、上記の実施形態では、密着領域の変化態様を密着領域の半径方向の広がり速度で測定する場合を説明したが、密着領域の変化態様を密着領域の面積で測定してもよい。この場合、密着領域の面積は、押圧してから所定時間経過後（例えば３秒後、好ましくは１０秒後）に測定する。

符号の説明

[0064]

１	ガラス基板
１ａ	評価面
２	基準ガラス基板
２ａ	基準平滑面
３	積層体
４	載置テーブル
４ａ	載置面

５　　押圧手段

５ａ　　シリンダ

５ｂ　　パット

６　　撮像手段

７　　評価手段

８　　第１ガイド部

９　　第２ガイド部

１０　　支持部

１１　　補助シート

１１ａ　円

Ａ　　押圧部

Ｂ　　密着領域

請求の範囲

[請求項1] ガラス基板の表面粗さ評価方法であって、

前記ガラス基板の表面粗さを評価する評価面を、基準ガラス基板の基準平滑面に接触させた状態で、前記ガラス基板と前記基準ガラス基板を重ねて積層体を作製した後、

前記積層体の少なくとも一方の表面を局所的に押圧し、

前記押圧に伴う前記ガラス基板の評価面と前記基準ガラス基板の基準平滑面との密着領域の変化態様に基づいて、前記ガラス基板の評価面の表面粗さを評価することを特徴とする表面粗さ評価方法。

[請求項2] 前記ガラス基板の評価面が、粗面化処理されていることを特徴とする請求項１に記載の表面粗さ評価方法。

[請求項3] 前記密着領域の変化態様を、前記押圧した箇所を中心とした前記密着領域の半径方向の広がり速度で測定することを特徴とする請求項１又は２に記載の表面粗さ評価方法。

[請求項4] 前記基準ガラス基板が、オーバーフロー法によって成形されるとともに、前記基準ガラス基板の基準平滑面が未研磨であり、

前記密着領域の広がり速度が０．０３ｍ／ｓ以下である場合に、前記ガラス基板の評価面の表面粗さを適正と評価することを特徴とする請求項３に記載の表面粗さ評価方法。

[請求項5] 前記押圧時の押圧力が、１～３０Ｎであることを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の表面粗さ評価方法。

[請求項6] ガラス基板の表面粗さ評価装置であって、

前記ガラス基板の表面粗さを評価する評価面を、基準ガラス基板の基準平滑面に接触させた状態で、前記ガラス基板と前記基準ガラス基板を重ねた積層体の少なくとも一方の表面を局所的に押圧する押圧手段と、

前記押圧に伴う前記ガラス基板の評価面と前記基準ガラス基板の基準平滑面との密着領域の変化態様を撮像する撮像手段と、

前記撮像された密着領域の変化態様に基づいて、前記ガラス基板の評価面の表面粗さを評価する評価手段とを備えていることを特徴とする表面粗さ評価装置。

[請求項7] 前記評価手段が、前記密着領域の変化態様として、前記押圧した箇所を中心とした前記密着領域の半径方向の広がり速度を測定することを特徴とする請求項６に記載の表面粗さ評価装置。

[請求項8] 前記基準ガラス基板が、オーバーフロー法によって成形されるとともに、前記基準ガラス基板の基準平滑面が未研磨であり、

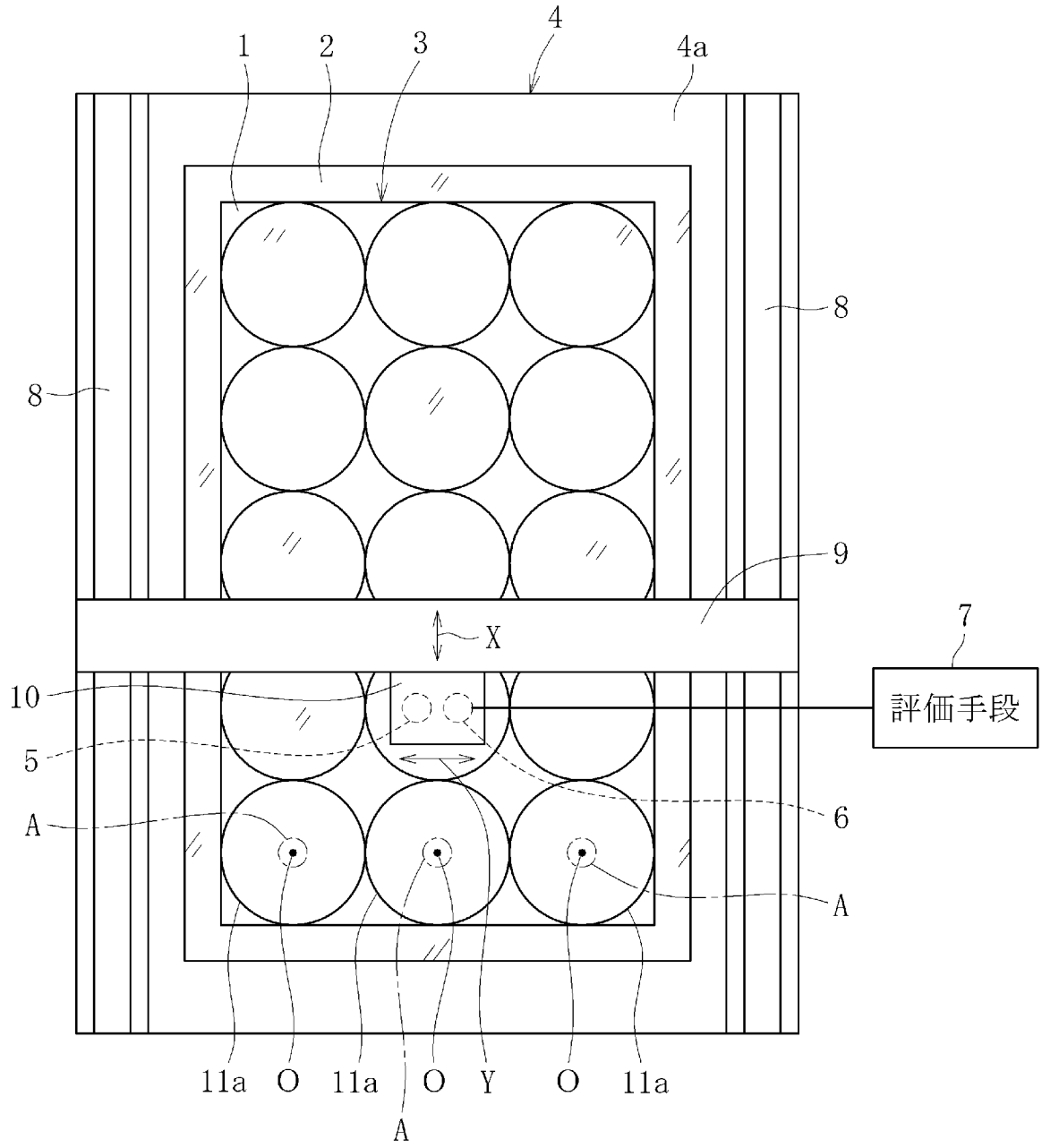
前記評価手段は、前記広がり速度が０．０３ｍ／ｓ以下である場合に、前記ガラス基板の評価面の表面粗さを適正と評価することを特徴とする請求項７に記載の表面粗さ評価装置。

[請求項9] 少なくとも一方の表面が粗面化処理されたガラス基板であって、

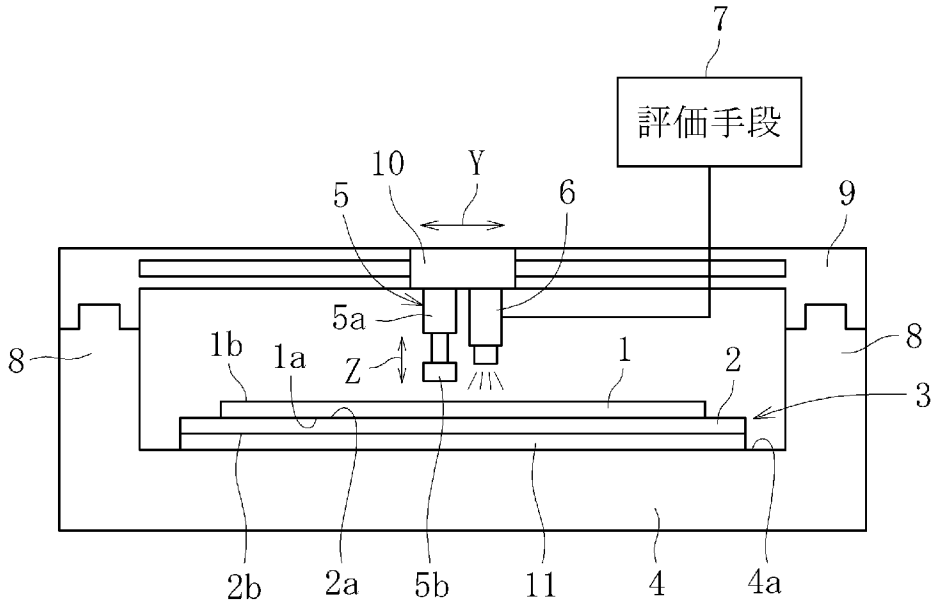
前記ガラス基板の前記粗面化処理された面を評価面として、前記ガラス基板の評価面を、オーバーフロー法によって成形された基準ガラス基板の未研磨の基準平滑面に接触させた状態で、前記ガラス基板と前記基準ガラス基板を重ねて積層体を作製するとともに、前記積層体の一方の表面を局所的に押圧した場合に、

前記押圧に伴う前記ガラス基板の評価面と前記基準ガラス基板の基準平滑面との密着領域の広がり速度が、前記押圧した箇所を中心とする半径方向において、０．０３ｍ／ｓ以下となることを特徴とするガラス基板。

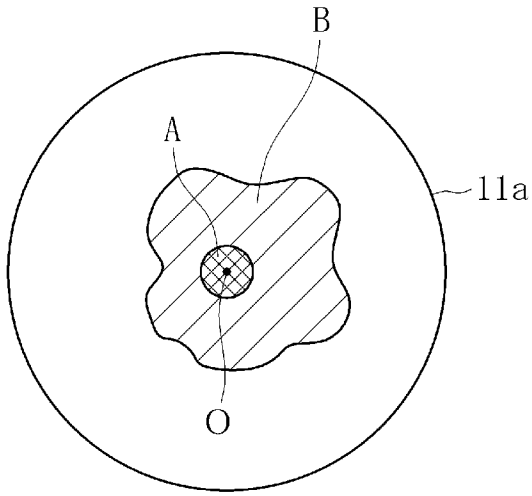
[図1]



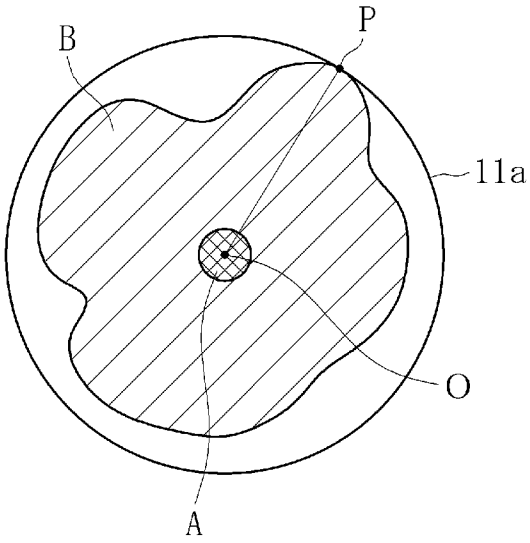
[図2]



[図3A]



[図3B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/064092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01B5/28(2006.01)i, *C03B17/06*(2006.01)i, *C03C15/00*(2006.01)i, *C03C19/00*(2006.01)i, *G01B11/30*(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)
G01B5/00-5/34, 11/00-11/30, 21/00-21/32, G01N21/84-21/958, C03C15/00-23/00

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 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JST7580(JDreamIII) & Keyword: ARASA, HYOKA, MICCHAKU (in Japanese) and related terms

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2010/128673 A1 (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraphs [0031] to [0068] & US 2012/0058306 A1 paragraphs [0033] to [0079] & JP 5679513 B2 & CN 102414140 A & KR 10-2012-0023027 A & TW 201114713 A	9 1-2,5-6 3-4,7-8
Y A	JP 8-43062 A (Sony Corp.), 16 February 1996 (16.02.1996), paragraphs [0002] to [0006], [0012] to [0019] (Family: none)	1-2,5-6 3-4,7-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
27 July 2016 (27.07.16)	09 August 2016 (09.08.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/064092

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-36523 A (Lasertec Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), paragraphs [0023] to [0044] (Family: none)	1-9
A	JP 2006-138754 A (Hitachi High-Tech Electronics Engineering Co., Ltd.), 01 June 2006 (01.06.2006), paragraphs [0016] to [0024] (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６４０９２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01B5/28(2006.01)i, C03B17/06(2006.01)i, C03C15/00(2006.01)i, C03C19/00(2006.01)i, G01B11/30(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01B 5/00- 5/34, 11/00-11/30, 21/00-21/32
G01N21/84-21/958
C03C15/00-23/00

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　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１６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）

JSTPlus/JST7580（JDreamIII）& キーワード：粗さ、評価、密着、及びそれに類する用語

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	関連する請求項の番号
X Y A	WO 2010/128673 A1（日本電気硝子株式会社）2010.11.11, 段落[0031]-[0068] & US 2012/0058306 A1, 段落[0033]-[0079] & JP 5679513 B2 & CN 102414140 A & KR 10-2012-0023027 A & TW 201114713 A	9 1-2, 5-6 3-4, 7-8
Y A	JP 8-43062 A（ソニー株式会社）1996.02.16, 段落[0002]-[0006], [0012]-[0019]（ファミリーなし）	1-2, 5-6 3-4, 7-8

☑　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	国際調査報告の発送日
２７．０７．２０１６	０９．０８．２０１６

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）　２Ｓ　５５５１
神谷　健一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

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	関連する請求項の番号
A	JP 2009-36523 A（レーザーテック株式会社）2009.02.19, 段落[0023]-[0044]（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2006-138754 A（日立ハイテク電子エンジニアリング株式会社）2006.06.01, 段落[0016]-[0024]（ファミリーなし）	1-9