

(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
2014年7月31日(31.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/115837 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 3/085 (2006.01) C03C 21/00 (2006.01)
C03C 3/083 (2006.01) H01L 31/042 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051492
- (22) 国際出願日: 2014年1月24日(24.01.2014)
- (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 2013-010834 2013年1月24日(24.01.2013) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小林 裕介 (KOBAYASHI, Yusuke); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 桶谷 幸史 (OKETANI, Yukihito); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 金杉 忠久 (KANASUGI, Tadahisa); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 菊地 哲 (KIKUCHI, Satoshi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 一山 泰子 (ICHIYAMA, Yasuko); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 小島 浩士 (KOJIMA, Hiroshi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (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, 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))

(54) Title: COVER GLASS FOR SOLAR CELL, AND SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称: 太陽電池用カバーガラスおよび太陽電池モジュール

(57) Abstract: A cover glass for a solar cell having a glass plate having first and second principal surfaces and edge surfaces disposed between the first and second principal surfaces, the cover glass for a solar cell being characterized in that the glass plate has a plate thickness of 0.5 to 1.5 mm and has been subjected to a chemical strengthening treatment, the principal surfaces have a surface compressive stress value of 400 to 1000 MPa, the thickness in the plate thickness direction of a compressive stress layer on the principal surfaces is 15 to 50 μm, and the glass plate has a concentric circle bend strength of at least 30 kgf.

(57) 要約: 第1および第2の主面、ならびに第1および第2の主面間に介在する端面を有するガラス板を有する太陽電池用カバーガラスにおいて、前記ガラス板は、板厚が0.5~1.5mmで、化学強化処理されており、前記主面の表面圧縮応力値が400~1000MPaであり、前記主面における圧縮応力層の板厚方向の厚さが15~50μmであり、前記ガラス板は、同心円曲げ強度が30kgf以上であることを特徴とする、太陽電池用カバーガラス。



WO 2014/115837 A1

明 細 書

発明の名称：太陽電池用カバーガラスおよび太陽電池モジュール 技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池用カバーガラスおよび太陽電池モジュールに関し、特に化学強化処理により板厚が薄くても長期的な使用において破損の低減を達成し得る、太陽電池用カバーガラスとこれを用いた太陽電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 化石エネルギー資源の枯渇の懸念から、太陽光発電が普及してきている。特に、日本国内における電力買取制度により、一般家庭、工場、建造物等の屋根・屋上に、太陽電池モジュールが設置される例が増加している。

[0003] これらの屋根・屋上に太陽電池モジュールを設置するには、建築物の耐振強度を充分確保する必要がある。例えば、新規施工の際には、屋根・屋上に太陽電池モジュールを設置することによる荷重を考慮した、建築物の構造設計がなされる。

[0004] しかし、既築と呼ばれる建設済みの建築物は、設計当初屋根・屋上に太陽電池モジュールの設置を想定していない場合もある。このような既築物件の屋根・屋上に太陽電池モジュールを設置することで、建築物全体の耐震強度や耐風圧強度が不十分となることも懸念される（この懸念を懸念点1という）。

[0005] また、広大な敷地に太陽電池モジュールを多数設置した太陽光発電所の計画も進められている。例えば、計画段階で述べられている数10MW級の太陽光発電所においては、太陽電池モジュールが10万枚以上設置されることもある。

[0006] 太陽光発電所を展開する事業者にとって、太陽電池モジュール設置と発電所立上げにかかる工数を抑えることは、事業として成り立ちかつ公共の利益を確保する上で重要である。そのため、多数の太陽電池モジュールの設置に

要する工数の増大は、大きな関心事であり懸念点である。この工数の増大の懸念は、太陽光発電所に比べて少数であるものの、前述の新規施工の建築物の屋根・屋上への太陽電池モジュール設置にあたっても同様である（これらの懸念を懸念点2という）。

[0007] 懸念点1や2を解決するための有効な手段として、太陽電池モジュールを軽量にすることがあげられる。そのために、太陽電池モジュールの各部品を軽量にする提案が多くなされている。この提案の1つとして、太陽電池モジュールのカバーガラスの薄板化があげられる。

[0008] 典型的なカバーガラスの板厚としては、従来から3mm程度のものが多かったが、近年では1mm程度のものが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：国際公開第2012/108417号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] ところで、既築でも新築でも、屋根・屋上への太陽電池モジュールの設置にあたっては、建築物としての耐震性や耐風圧性の確保や、太陽電池モジュールの個体としての耐久性が必要である。例えば、飛来物に対する強度や積雪荷重に対する強度を考慮して、カバーガラスはその強度が確保されている。これらの強度は、JIS C8990の規定に係る機械的荷重試験で表される。太陽電池モジュールの軽量化のためにカバーガラスを1.5mm以下程度に薄くした場合であっても、良好な強度を確保するため、カバーガラスを構成するガラス板を強化処理することが考えられている。板厚が1.5mm以下程度のガラス板の場合、この強化処理として、化学強化処理が考えられる。

[0011] しかし、現存するこれらの強度に対する基準等には、長期使用における課題が考慮されていない。すなわち、建築物や太陽光発電所は、数10年単位

での使用が想定されたものである。このような期間を経たときのカバーガラスの表面の状態については、これまでまったく着目されていなかった。

[0012] 太陽電池モジュールは屋外での使用であり、長年の屋外設置の過程で、カバーガラスの表面には多くの傷が生じ得る。そのため、初期段階で各種事象に対する強度を確保していても、長期使用後にはその強度を充分確保できていないことがあり得る。特に、このような長期間経過後に、化学強化処理をした1.5 mm以下のガラス板が、太陽電池用カバーガラスとしての強度を備えているかは、検討がなされていない。

[0013] 本発明は、設置における懸念点1、2を払拭するための軽量化に寄与し、かつ経時変化を考慮した、太陽電池用カバーガラスの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明は、第1および第2の主面、ならびに第1および第2の主面間に介在する端面を有するガラス板を有する太陽電池用カバーガラスにおいて、

前記ガラス板は、板厚が0.5～1.5 mmで、化学強化処理されており、

前記主面の表面圧縮応力値が400～1000 MPaであり、前記主面における圧縮応力層の板厚方向の厚さが15～50 μmであり、

前記ガラス板は、以下の方法で得られる同心円曲げ強度が30 kgf以上であることを特徴とする、太陽電池用カバーガラスを提供する：

(1) 前記ガラス板から、平面視で縦50 mm、横50 mmの正形状のガラス片を取得し、

(2) 該ガラス片の前記横の方向の中心線から上下それぞれ10 mmの範囲に、前記縦の方向の中心線から3 mm右側に平行移動させた線にそって、10 mm×10 mmの正形状の400番手のサンドペーパーを1.5 kgfの荷重で3往復させて、第1の主面に前記縦の方向に20 mmの長さの擦り線を形成し、

(3) 径30 mmの支持リング上に、前記ガラス片の第1の主面が支持リングと接し、前記ガラス片と前記支持リングの中心点が重なるようにして、

前記ガラス片を前記支持リング上に設置し、

(4) 前記ガラス片の上に、径10mmの荷重リングを、両者の中心点が重なるように載置し、

(5) 前記荷重リング側から前記ガラス片に、1mm/分で荷重を負荷したとき、前記ガラス片に破壊が生じる荷重を同心円曲げ強度とする。

[0015] また、本発明は、そのような太陽電池用カバーガラスを備える太陽電池モジュールを提供する。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、設置における懸念点1、2を払拭するための軽量化に寄与し、かつ長期使用後の強度が確保された、太陽電池用カバーガラスが得られる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の太陽電池用カバーガラスの一例を示した斜視図である。

[図2]ガラス片の同心円曲げ強度の測定方法を概略的に示した図である。図2

(a)は、ガラス片に擦り線を形成した状態を示しており、図2(b)は、ガラス片に荷重を印加する様子を示している。

[図3]本発明の太陽電池モジュールの一例を示した概略部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面に基づき本発明の太陽電池用カバーガラスの一例を詳細に説明する。

[0019] 図1は、本発明の太陽電池用カバーガラスの一例を示した斜視図である。太陽電池用カバーガラス1は、板厚 t が0.5~1.5mmのガラス板10からなる。ガラス板10は、第1および第2の主面11a、11b、ならびに主面11a、11b間に介在する端面12を有する。ガラス板10は、主面11a、11bにおいて板厚方向に15~50 μ mの圧縮応力層を有する化学強化処理されたガラス板である。主面11a、11bの圧縮応力値は、400~1000MPaである。

[0020] さらにこのガラス板10は、主面11aに所定の傷を加えた後の曲げ強度

が高いガラス板である。すなわち、このガラス板10は、縦50mm、横50mmに切りだしたガラス片が所定の同心円曲げ強度を有するものである。

[0021] 前記所定の同心円曲げ強度について、図2を用いて説明する。

[0022] 図2は、ガラス片の同心円曲げ強度の測定方法を概略的に示した図である。図2(a)は、ガラス片に擦り線を形成した状態を示しており、図2(b)は、ガラス片に荷重を印加する様子を示している。

[0023] ガラス片の同心円曲げ強度を測定する場合、まず、前記ガラス板10から、平面視で縦50mm、横50mmの正形状のガラス片100が採取される。ガラス片100は、例えば、ガラス板10の正面視中心点がガラス片100の中心点になるように切り出される。

[0024] 次に、図2(a)に示すように、ガラス片100の横の方向の中心線HLから上下それぞれ10mmの範囲に、縦の方向の中心線VLから3mm右側に平行移動させた線にそって、10mm×10mmの正形状の400番手のサンドペーパーを1.5kgfの荷重で3往復させることにより、ガラス片100の第1の主面11aに、縦の方向に20mmの長さの擦り線50が形成される。

[0025] 次に、図2(b)に示すように、径30mmの支持リング30上に、ガラス片100が置載される。この際には、ガラス片100の第1の主面11aが支持リング30と接し、さらにガラス片100と支持リング30の両中心点が重なるようにして、ガラス片100が支持リング30上に設置される。

[0026] 次に、ガラス片100(の第2の主面)の上に、径10mmの荷重リング40が置載される。この際には、ガラス片100と荷重リング40の両中心点が重なるようにして、荷重リング40がガラス片100上に設置される。

[0027] 次に、この状態で、荷重リング40の側からガラス片100に、1mm/分で荷重を負荷する。この荷重印加によって、ガラス片100に破壊が生じる荷重を同心円曲げ強度とする。

[0028] ガラス板10は、この方法で測定される同心円曲げ強度が30kgf以上であるという特徴を有する。

- [0029] 次に、本発明のカバーガラスにこのような所定の強度を有するガラス板を用いることが有益である原理を説明する。上述のとおり、従来は長期使用の結果ガラス板の主面に発生し得る傷を充分考慮していなかった。本発明者らは、この長期使用によって生じる従来考慮されていなかった新規な課題に対し取り組んだ結果、本発明におけるガラス板が太陽電池用カバーガラスに適していることを見出した。
- [0030] すなわち、長年の屋外使用環境では、飛来する砂塵や付着した砂塵やごみが主面を擦ることによって、微細な擦り傷が生じる。このような傷は、使用期間が長くなればなるほど、多くなっていく。これまで長期、例えば10年の屋外使用環境での使用の結果生じる傷の深さは充分検討されてきていなかったが、本発明者らはこれらの傷の深さが10 μ m程度であることを見出した。また、10年程度屋外使用した後に発生する傷は、10個/400cm²~50個/400cm²の範囲であった。このような傷の個数は、使用地域によっても異なり、沿岸部や車、鉄道などの交通量の多い地域では増大する。
- [0031] このとき、従来のカバーガラスのように、板厚が3mm程度であれば、カバーガラス自体が剛性を備えることで、風や雪などの静荷重によるたわみを抑制できる。しかし、板厚が1.5mm以下であると、これらの静荷重によるたわみが大きくなる。その結果、主面に傷が生じていることで、この傷を起点としてカバーガラスが割れやすくなる。
- [0032] この割れやすさを低減させるために、太陽電池モジュール自体を、周辺にフレームを装着したり裏面側に補強レールを装着したりするなどにより、カバーガラスのたわみを低減し得る構造にすることもできる。しかし、そのためにはこれらの補強部材の追加により重量が増大し、カバーガラスを薄板化する効果が薄れる。
- [0033] そこで本発明のカバーガラスのように、所定の傷を加えた後の曲げ強度が高いガラス板を用いることで、補強部材を過剰に追加することなく、長期使用後のカバーガラスの強度を保持できる。特に、本発明のカバーガラスを用いた太陽電池モジュールは、過剰な補強部材を用いることなく、良好な耐久

性を発揮する。例えば、本発明のカバーガラスを用いた太陽電池モジュールは、JIS C8990「機械荷重試験」をクリアし、長期使用後であっても、風や雪などに対して良好な耐久性を示す。

[0034] 本発明におけるガラス板は、上述のガラス片が同心円曲げ強度を70kgf以上備えるガラス板であることが好ましい。この場合、長期使用後に想定され得る傷が生じたとしても、板厚が3mm程度のガラス板を用いた場合に得られるカバーガラスの曲げ強度と同程度以上の曲げ強度を得ることができると。また、これにより、太陽電池モジュールとして、カバーガラスを薄板にすることで懸念される強度低下を補完するための、補強部材の追加が不要となる。

[0035] 本発明におけるガラス板は、主面の表面圧縮応力値が550~800MPaであり、主面における圧縮応力層の板厚方向の厚さが20~45 μ mであることが好ましい。これは、主面の表面圧縮応力値や主面における圧縮応力層の板厚方向の厚さが大きすぎると、内部引張応力値が過剰に大きくなるからである。すなわち屋外では、長期使用における傷の発生とは別に、落石、投石、雹により、鋭利な物体が強くカバーガラスに衝突することがある。このような物体の衝突により、主面の圧縮応力層を突き抜ける割れが生じる。そのときに、内部の引張応力が大きすぎると破壊が進行しやすい。この点から、本発明におけるガラス板の内部の引張応力値としては、10~60MPaが好ましい。

[0036] 本発明におけるガラス板としては、主面の面積が1m²以上であることが、本発明の効果を発揮するものとして有益である。すなわち、太陽電池モジュールの面積が増大すればたわみの絶対値が大きくなりやすい。したがって、従来のガラス板であればこのようなたわみを抑制するために必要な補強部材が過剰になるが、本発明におけるガラス板であれば、長期使用後、すなわち傷が加わった後の曲げ強度が高いため、補強部材を増やす必要がない。

[0037] 本発明におけるガラス板の板厚は、0.7~1.2mm、さらには1.0mm未満であることが、本発明の効果を発揮するものとして有益である。す

なわち、ガラス板の板厚が減少すればたわみの絶対値が大きくなりやすい。したがって、従来のガラス板であればこのようなたわみを抑制するために必要な補強部材が過剰になるが、本発明におけるガラス板であれば、長期使用后、すなわち傷が加わった後の曲げ強度が高いため、補強部材を増やす必要がない。

[0038] 本発明におけるガラス板は、主面とともに端面にも圧縮応力層が形成されていてもよい。ただし、例えば、化学強化後に所望の形状にガラス板を切断した場合等には、端面に圧縮応力層が存在しない場合もある。本発明における圧縮応力は、ガラス板の主面方向に均一に形成されていても、面内に分布を有していてもよい。上記の化学強化処理によれば、処理むらを除けばほぼ均一に圧縮応力が得られる。そのため、圧縮応力に関する種々に値の測定にあたっては、主面の中央（ガラス板が矩形の場合には対角線の交わる点、矩形でない場合もこれに準じた点）を代表点とすればよい。

[0039] 本発明におけるガラス板を得るための化学強化処理の方法としては、ガラス表層のNaと溶融塩中のKとをイオン交換できるものであれば特に制限はないが、たとえば加熱された硝酸カリウム溶融塩にガラスを浸漬する方法が挙げられる。なお、本発明において硝酸カリウム溶融塩または硝酸カリウム塩は KNO_3 の他、 KNO_3 と10質量%以下の NaNO_3 を含有するものなどを含む。

ガラスに所望の表面圧縮応力を有する圧縮応力層を形成するための化学強化処理条件はガラス板の板厚などによっても異なるが、 $350\sim 550^\circ\text{C}$ の硝酸カリウム溶融塩に2～20時間ガラス基板を浸漬させることが典型的である。経済的な観点からは $350\sim 500^\circ\text{C}$ 、2～16時間の条件で浸漬させることが好ましく、より好ましい浸漬時間は2～10時間である。

[0040] 本発明におけるガラス板の製造方法に特に制限はないが、たとえば種々の原料を適量調合し、約 $1400\sim 1800^\circ\text{C}$ に加熱し溶融した後、脱泡、攪拌などにより均質化し、周知のフロート法、ダウンドロー法、プレス法などによって板状に成形し、徐冷後所望のサイズに切断して製造される。

[0041] 本発明におけるガラス板のガラスのガラス転移点 T_g は 400°C 以上であることが好ましい。これによって、イオン交換時の表面圧縮応力の緩和を抑制できる。より好ましくは 550°C 以上である。

本発明におけるガラス板のガラスの粘度が $10^2 \text{ dPa}\cdot\text{s}$ となる温度 T_2 は好ましくは 1800°C 以下、より好ましくは 1750°C 以下である。

本発明におけるガラスの粘度が $10^4 \text{ dPa}\cdot\text{s}$ となる温度 T_4 は 1350°C 以下であることが好ましい。

[0042] 本発明におけるガラス板のガラスの比重 ρ は $2.37 \sim 2.55$ であることが好ましい。

本発明におけるガラス板のガラスのヤング率 E は 65 GPa 以上であることが好ましい。これによって、ガラスのカバーガラスとしての剛性や破壊強度が充分となる。

本発明におけるガラス板のガラスのポアソン比 σ は 0.25 以下であることが好ましい。これによってガラスの耐傷つき性、特に長期使用後の耐傷つき性が充分となる。

[0043] 本発明におけるガラス板は、次のガラスからなることが、化学強化処理を施しやすく好ましい：

酸化物基準のモル百分率表示で、 SiO_2 を $56 \sim 75\%$ 、 Al_2O_3 を $5 \sim 20\%$ 、 Na_2O を $8 \sim 22\%$ 、 K_2O を $0 \sim 10\%$ 、 MgO を $0 \sim 14\%$ 、 ZrO_2 を $0 \sim 5\%$ 、 CaO を $0 \sim 5\%$ 含有するガラス。なお、以降百分率表示は、特に断らない限りモル百分率表示含有量を指す。

SiO_2 はガラスの骨格を構成する成分であり必須であり、また、ガラス表面に傷（圧痕）がついた時のクラックの発生を低減させる、または化学強化後に圧痕をつけた時の破壊率を小さくする成分である。 SiO_2 が 56% 未満ではガラスとしての安定性や耐候性またはチップング耐性が低下する。 SiO_2 は好ましくは 58% 以上、より好ましくは 60% 以上である。 SiO_2 が 75% 超ではガラスの粘性が増大して溶融性が低下する。

[0044] Al_2O_3 はイオン交換性能およびチップング耐性を向上させるために有効

な成分であり、表面圧縮応力を大きくする成分であり、または 110° 圧子で圧痕をつけた時のクラック発生率を小さくする成分であり、必須である。 Al_2O_3 が5%未満ではイオン交換により、所望の表面圧縮応力値または圧縮応力層厚みが得られなくなる。好ましくは9%以上である。 Al_2O_3 が20%超ではガラスの粘性が高くなり均質な溶融が困難になる。 Al_2O_3 は好ましくは15%以下、典型的には14%以下である。

[0045] SiO_2 および Al_2O_3 の含有量の合計 $SiO_2 + Al_2O_3$ は80%以下であることが好ましい。80%超では高温でのガラスの粘性が増大し、溶融が困難となるおそれがあり、好ましくは79%以下、より好ましくは78%以下である。また、 $SiO_2 + Al_2O_3$ は70%以上であることが好ましい。70%未満では圧痕がついた時のクラック耐性が低下し、より好ましくは72%以上である。

[0046] Na_2O はイオン交換により表面圧縮応力層を形成させ、またガラスの溶融性を向上させる成分であり、必須である。 Na_2O が8%未満ではイオン交換により所望の表面圧縮応力層を形成することが困難となり、好ましくは10%以上、より好ましくは11%以上である。 Na_2O が22%超では耐候性が低下する、または圧痕からクラックが発生しやすくなる。好ましくは21%以下である。

[0047] K_2O は必須ではないがイオン交換速度を増大させるため、10%以下の範囲で含有してもよい。10%超では圧痕からクラックが発生しやすくなる、または硝酸カリウム溶融塩中の $NaNO_3$ 濃度による表面圧縮応力の変化が大きくなるおそれがある。 K_2O は好ましくは5%以下、より好ましくは0.8%以下、さらに好ましくは0.5%以下、典型的には0.3%以下である。硝酸カリウム溶融塩中の $NaNO_3$ 濃度による表面圧縮応力の変化を小さくしたい場合には K_2O は含有しないことが好ましい。

[0048] MgO は表面圧縮応力を大きくする成分であり、また溶融性を向上させる成分であり、必須である。応力緩和を抑制したい場合などには MgO を含有させることが好ましい。 MgO を含有しない場合は化学強化処理を行う際に

溶融塩温度のばらつきに起因して応力緩和の度合いが化学強化処理槽の場所により変化しやすくなり、その結果安定した圧縮応力値を得ることが困難になるおそれがある。また、MgOが14%超ではガラスが失透しやすくなり、または硝酸カリウム溶融塩中のNaNO₃濃度による表面圧縮応力の変化が大きくなるおそれがあり、好ましくは13%以下である。

[0049] 本発明におけるガラス板の好ましいガラス成分は本質的に以上で説明した成分からなるが、本発明の目的を損なわない範囲でその他の成分を含有してもよい。そのような成分を含有する場合、それら成分の含有量の合計は2%未満であることが好ましく、より好ましくは1%以下である。以下、上記その他成分について例示的に説明する。

[0050] ZnOはガラスの高温での溶融性を向上するためにたとえば2%まで含有してもよい場合があるが、好ましくは1%以下であり、フロート法で製造する場合などには0.5%以下にすることが好ましい。ZnOが0.5%超ではフロート成型時に還元し製品欠点となるおそれがある。典型的にはZnOは含有しない。

TiO₂はガラス中に存在するFeイオンと共存することにより、可視光透過率を低下させ、ガラスを褐色に着色するおそれがあるので、含有するとしても1%以下であることが好ましく、典型的には含有しない。

[0051] Li₂Oは歪点を低くして応力緩和を起こりやすくし、その結果安定した表面圧縮応力層を得られなくする成分であるので含有しないことが好ましく、含有する場合であってもその含有量は1%未満であることが好ましく、より好ましくは0.05%以下、特に好ましくは0.01%未満である。

[0052] また、Li₂Oは化学強化処理時にKNO₃などの溶融塩中に溶出することがあるが、Liを含有する溶融塩を用いて化学強化処理を行うと表面圧縮応力が著しく低下する。Li₂Oはこの観点からは含有しないことが好ましい。

[0053] CaOは高温での溶融性を向上させる、または失透を起こりにくくするために5%以下の範囲で含有してもよい。CaOが5%超ではイオン交換速度またはクラック発生に対する耐性が低下する。典型的にはCaOは含有しな

い。

SrOは必要に応じて含有してもよいが、MgO、CaOに比べてイオン交換速度を低下させる効果が大いなので含有する場合であってもその含有量は1%未満であることが好ましい。典型的にはSrOは含有しない。

BaOはアルカリ土類金属酸化物の中でイオン交換速度を低下させる効果が最も大いので、BaOは含有しないこととするか、含有する場合であってもその含有量は1%未満とすることが好ましい。

[0054] SrOまたはBaOを含有する場合それらの含有量の合計は1%以下であることが好ましく、より好ましくは0.3%未満である。

CaO、SrO、BaOおよびZrO₂のいずれか1以上を含有する場合それら4成分の含有量の合計は1.5%未満であることが好ましい。当該合計が1.5%以上ではイオン交換速度が低下するおそれがあり、典型的には1%以下である。

[0055] さらに本発明は、上記の各ガラス板を次のように用いた太陽電池モジュールを提供する。複数の太陽電池セルと、該複数の太陽電池セルを封止する封止材と、該封止材の少なくとも一方の面に対向配置される第1のカバーガラスと、を具えた太陽電池モジュールにおいて、第1のカバーガラスが上記各ガラス板を用いた太陽電池用カバーガラスであることを特徴とする、太陽電池モジュール。さらには、上記各ガラス板を太陽電池モジュールの両面にカバーガラスとして用いることは、好ましい。これにより、従来の樹脂製バックシートに比べて耐候性の高いガラス板を用いても、重量を軽くでき強度も確保できる。

[0056] 両面にカバーガラスを用いた例を、図3を用いて説明する。太陽電池モジュール20は、上記した各ガラス板10aからなる第1のカバーガラスと同じく各ガラス板10bからなる第2のカバーガラスとが、封止材22を介して積層されている。封止材22内には、複数の太陽電池セル23が、封入されている。

[0057] こうした本発明の太陽電池モジュールは、工場屋根、鉄道等の公共交通機

関の駅舎の屋根、および沿岸部に多くみられる太陽光発電所等に、好適に使用できる。すなわち、工場、駅、沿岸部では、砂、埃、塩等の飛来が頻繁であり、長期にわたった設置の結果、ガラス板の主面に多くの擦り傷が生じやすい。一方で、太陽電池モジュールの軽量化が強く求められるのも、先に懸念点1、2のように述べたとおり、工場屋根、鉄道等の駅の屋根、太陽光発電所である。このような環境において、本発明における、傷が加わった後の曲げ強度の高いガラス板をカバーガラスに使用した太陽電池モジュールを使用することは、軽量化を達成しつつ長期使用の後にも機械荷重に耐えることができ、有益である。なお、ここでいう駅舎とは、停留所、空港、港も含むものとする。

[0058] さらに、本発明の太陽電池モジュールにおいて、カバーガラスの端面が露出した構造を有することは、太陽電池モジュール全体の軽量化を達成できる。これは、部品点数を減少させれば軽量化を実現できるという単純なものではない。すなわちこのような構成は、補強部材として機能する太陽電池モジュール周辺のフレームを必要としない、十分な強度を有したカバーガラスを用いることで実現できるものである。

実施例

[0059] 以下の表1のような、太陽電池カバーガラス用のガラス板を用意した。表中、例1は本発明のカバーガラスに係るガラス板、例2～4は比較例に係るガラス板である。

[0060] 例1、2のガラス板は、化学強化処理されたガラス板である。例1のガラス板の種類は、旭硝子（株）製LEOFLEX（登録商標）であり、化学強化処理の結果得られる各強化物性を表1の「例1」の欄に示す値に調整したものである。例2のガラス板の種類は、ソーダライムシリカガラスであり、化学強化処理の結果得られる各強化物性を表1の「例2」の欄に示す値に調整したものである。強化物性として、折原製作所社製表面応力計FSM-6000にて主面の表面圧縮応力CS（単位：MPa）および主面における圧縮応力層の板厚方向の厚さDOL（単位： μm ）を測定した。また、これら

の値から、内部引張応力CT（単位：MPa）を計算した。なお、例3、4のガラス板の種類は、ソーダライムシリカガラスである。

[0061] これらの例1～例4のガラス板から、平面視で縦50mm、横50mmのガラス片を切り出し、それぞれ表1に示した枚数のガラス片について、次の方法で、同心円曲げ強度（単位：kgf）を測定した。なお、以下の記載では、明確化のため、図2に示した参照符号を使用して、測定方法を説明する。

[0062] （擦り線形成ステップ）

縦50mm×横50mmの正方形のガラス片100において、平面視横方向の中心線HLから、上下それぞれ10mmの範囲に、縦方向の中心線VLから3mm右側に平行移動させた線（擦り領域）を定める。次に、10mm×10mmの正方形の400番手のサンドペーパーを、ロードセルの先端に固定する。このロードセルを、ガラス片100に対して荷重1.5kgfを付与しながら、擦り領域に沿って3往復させ、ガラス片100の一方の主面に、長さ20mmの擦り線50を形成する。

[0063] （同心円曲げ強度測定ステップ）

擦り線50が形成されたガラス片100の主面を、径30mmの支持リング30上に載置する。次に、その上に径10mmの荷重リング40を載置する。このとき、ガラス片100、支持リング30、荷重リング40それぞれの中心点が重なるように各部材を載置する。その後、荷重リング40側から、ガラス片100に1mm/分で荷重を負荷し、ガラス片が破壊したときの荷重を得る。

[0064] 測定された荷重を、同心円曲げ強度（単位：kgf）とする。

[0065] なお、表1において、「擦り線付与前同心円曲げ強度」は、前述の擦り線形成ステップを実施しなかった場合に得られた、同心円曲げ強度（単位：kgf）である。

[0066]

[表1]

	例1	例2	例3	例4
板厚(mm)	1.1	1.1	1.1	3.2
CS	689	503	-	-
DOL	34	10	-	-
CT	23	4.8	-	-
ガラス片枚数	25	25	25	10
同心円曲げ強度;最大値	108	17	25	87
同心円曲げ強度;最小値	71	9	10	62
同心円曲げ強度;平均値	93	12	17	74
擦り線付与前同心円曲げ強度;最大値	209	113	231	442
擦り線付与前同心円曲げ強度;最小値	152	31	109	213
擦り線付与前同心円曲げ強度;平均値	180	70	157	330

例1のガラス板は、擦り線形成後の同心円曲げ強度が70kgf以上のも

のであるため、例2のガラス板の擦り線形成前の同心円曲げ強度の平均値よりも大きな曲げ強度を有するものである。すなわち、例2のガラス板のように、初期の段階ではある強度を備えることで、板厚を小さくして軽量化を達成し得るカバーガラスにできることがある。これに対し例1のガラス板は、長期使用の結果傷が形成された後でも、十分な強度を有しているといえる。さらに例1のガラス板は、例4のガラス板のように板厚が大きいガラス板の長期使用の結果傷が形成された後の曲げ強度以上のものである。このように例1のガラス板は、太陽電池モジュールを軽量化するために板厚を小さくしても、板厚の大きなガラス板と遜色ない、長期使用後の曲げ強度を有している。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明の太陽電池用カバーガラスは、太陽電池モジュールの設置の際の懸念点を払拭し、軽量であり長期間屋外に設置されても強度を確保できる。

[0068] また、本願は2013年1月24日に出願した日本国特許出願2013-010834号に基づく優先権を主張するものであり同日本国出願の全内容を本願に参照により援用する。

符号の説明

[0069] 1 太陽電池用カバーガラス
10 ガラス板
11a 第1の主面
11b 第2の主面
12 端面
30 支持リング
40 荷重リング40
50 擦り線
100 ガラス片

請求の範囲

[請求項1]

第1および第2の主面、ならびに第1および第2の主面間に介在する端面を有するガラス板を有する太陽電池用カバーガラスにおいて、前記ガラス板は、板厚が0.5～1.5mmで、化学強化処理されており、

前記主面の表面圧縮応力値が400～1000MPaであり、前記主面における圧縮応力層の板厚方向の厚さが15～50 μ mであり、

前記ガラス板は、以下の方法で得られる同心円曲げ強度が30kgf以上であることを特徴とする、太陽電池用カバーガラス：

(1) 前記ガラス板から、平面視で縦50mm、横50mmの正方形形状のガラス片を取得し、

(2) 該ガラス片の前記横の方向の中心線から上下それぞれ10mmの範囲に、前記縦の方向の中心線から3mm右側に平行移動させた線にそって、10mm×10mmの正方形形状の400番手のサンドペーパーを1.5kgfの荷重で3往復させて、第1の主面に前記縦の方向に20mmの長さの擦り線を形成し、

(3) 径30mmの支持リング上に、前記ガラス片の第1の主面が支持リングと接し、前記ガラス片と前記支持リングの中心点が重なるようにして、前記ガラス片を前記支持リング上に設置し、

(4) 前記ガラス片の上に、径10mmの荷重リングを、両者の中心点が重なるように載置し、

(5) 前記荷重リング側から前記ガラス片に、1mm/分で荷重を負荷したとき、前記ガラス片に破壊が生じる荷重を同心円曲げ強度とする。

[請求項2]

前記主面の表面圧縮応力値が550～800MPa、前記主面における圧縮応力層の板厚方向の厚さが20～45 μ mである、請求項1に記載の太陽電池用カバーガラス。

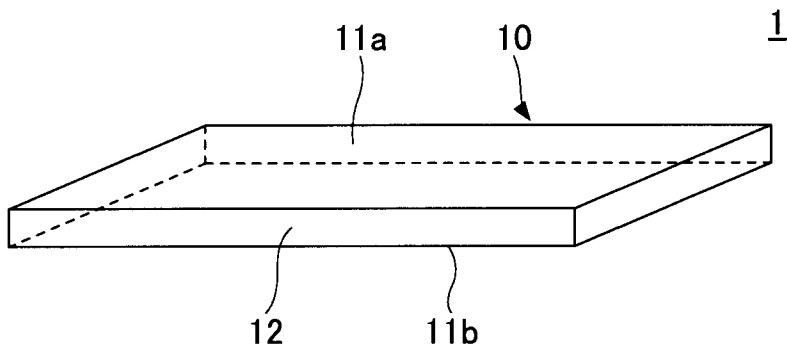
[請求項3]

前記同心円曲げ強度は70kgf以上である、請求項1または2に

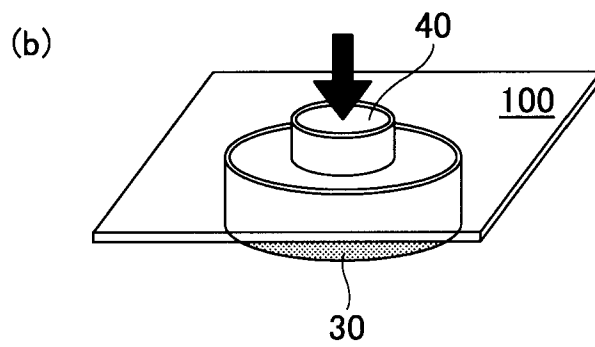
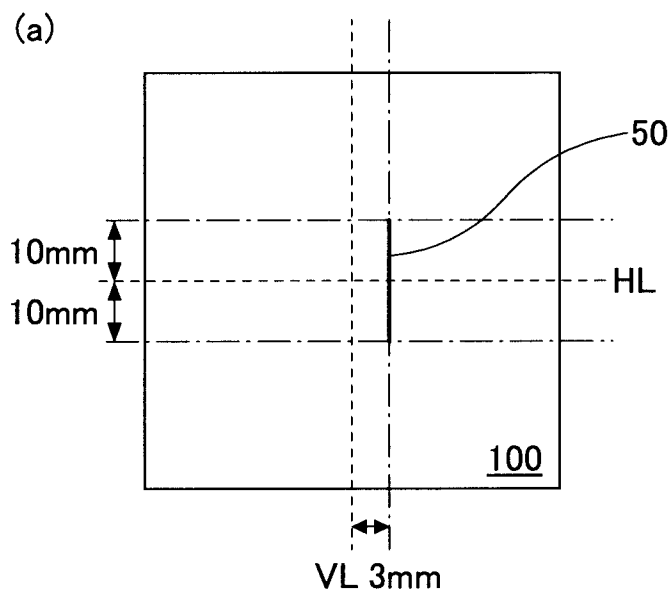
記載の太陽電池用カバーガラス。

- [請求項4] 前記ガラス板の内部引張応力値が10～60MPaである、請求項1～3のいずれか1項に記載の太陽電池用カバーガラス。
- [請求項5] 前記主面の面積が1m²以上である、請求項1～4のいずれか1項に記載の太陽電池用カバーガラス。
- [請求項6] 板厚が0.7～1.2mmである、請求項1～5のいずれか1項に記載の太陽電池用カバーガラス。
- [請求項7] 板厚が1.0mm未満である、請求項6に記載の太陽電池用カバーガラス。
- [請求項8] 前記ガラス板は、酸化物基準のモル百分率表示で、SiO₂を56～75%、Al₂O₃を5～20%、Na₂Oを8～22%、K₂Oを0～10%、MgOを0～14%、ZrO₂を0～5%、CaOを0～5%含有するガラスからなる、請求項1～7のいずれか1項に記載の太陽電池用カバーガラス。
- [請求項9] 複数の太陽電池セルと、該複数の太陽電池セルを封止する封止材と、該封止材の少なくとも一方の面に配置された第1のカバーガラスと、を具えた太陽電池モジュールにおいて、
第1のカバーガラスが請求項1～8のいずれか1項に記載の太陽電池用カバーガラスであることを特徴とする、太陽電池モジュール。
- [請求項10] 前記第1のカバーガラスの端面が露出している、請求項9に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項11] 前記第1のカバーガラスの側と反対の側に、第2のカバーガラスが配置され、該第2のカバーガラスも、請求項1～8のいずれか1項に記載の太陽電池用カバーガラスである、請求項9または10に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項12] 工場屋根設置用、公共交通機関駅舎屋根設置用、または太陽光発電所用の、請求項9～11のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。

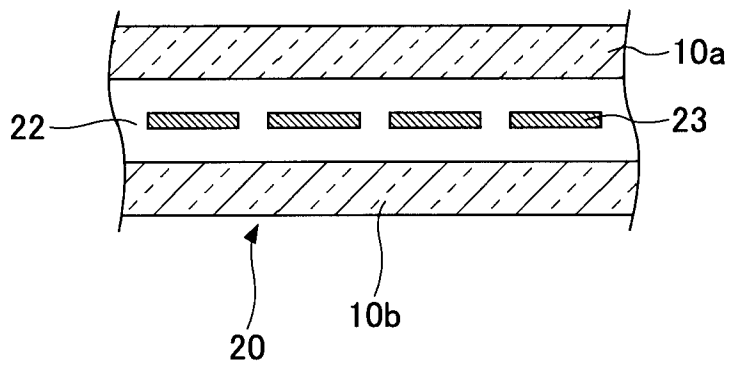
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/051492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03C3/085(2006.01)i, C03C3/083(2006.01)i, C03C21/00(2006.01)i, H01L31/042 (2014.01)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)
C03C1/00-14/00, C03C15/00-23/00, H01L31/042

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-148955 A (AvanStrate Inc.),	1-8
Y	09 August 2012 (09.08.2012), paragraphs [0015], [0121] to [0122], [0128]; tables 1, 5, 7, 11 & US 2012/0083401 A1 & CN 102557464 A	9-12

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 application or patent 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 03 April, 2014 (03.04.14)	Date of mailing of the international search report 15 April, 2014 (15.04.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051492

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	JP 2012-236760 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 06 December 2012 (06.12.2012), paragraphs [0021], [0108] to [0109]; tables 1 to 4 & JP 2009-57271 A & JP 2011-178662 A & JP 2011-190174 A & JP 2011-207759 A & JP 2011-195445 A & JP 2011-195443 A & JP 2011-195449 A & JP 2011-256104 A & JP 2011-241141 A & JP 2011-241143 A & JP 2013-18703 A & JP 2013-32277 A & US 2009/0197088 A1 & US 2012/0141760 A1 & US 2012/0141801 A1 & US 2011/0318571 A1 & US 2012/0251827 A1 & EP 2177485 A1 & EP 2474508 A1 & EP 2474509 A1 & EP 2474510 A1 & EP 2474511 A1 & WO 2009/019965 A1 & KR 10-2010-0057594 A & CN 101772470 A & TW 200911759 A & KR 10-2011-0094229 A & KR 10-2011-0095427 A & KR 10-2011-0119842 A & KR 10-2011-0119843 A & CN 102320740 A & CN 102320741 A & CN 102424524 A & CN 102515517 A & TW 201202204 A & TW 201202205 A & TW 201141837 A & TW 201141838 A & CN 102701587 A & CN 102718402 A & KR 10-2012-0120449 A & TW 201242921 A & TW 201242954 A & KR 10-2013-0066713 A	1-8 9-12
X Y	JP 2012-076994 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraphs [0028], [0080]; table 1 & JP 2008-195602 A & JP 2012-36092 A	1-8 9-12
X Y	WO 2012/099053 A1 (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 26 July 2012 (26.07.2012), paragraphs [0107] to [0110], [0113]; table 3 & JP 2012-148909 A & TW 201233653 A	1-8 9-12
X Y	JP 2010-116276 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 27 May 2010 (27.05.2010), paragraphs [0083] to [0084]; table 1 (Family: none)	1-8 9-12
Y	JP 2012-089403 A (Sony Corp.), 10 May 2012 (10.05.2012), paragraphs [0034] to [0035]; fig. 3, 4 (Family: none)	9-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051492

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 2012-180262 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 20 September 2012 (20.09.2012), entire text & WO 2012/108417 A1 & TW 201233657 A	1-12
A	WO 2011/114821 A1 (Ishizuka Glass Co., Ltd.), 22 September 2011 (22.09.2011), entire text & JP 2011-213576 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. C03C3/085(2006.01)i, C03C3/083(2006.01)i, C03C21/00(2006.01)i, H01L31/042(2014.01)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. C03C1/00-14/00, C03C15/00-23/00, H01L31/042

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 1971-2014年
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年
 日本国登録実用新案公報 1994-2014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）
 INTERGLAD

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	JP 2012-148955 A (AvanStrate 株式会社) 2012.08.09, 段落[0015],[0121]-[0122],[0128],表 1,5,7,11 & US 2012/0083401 A1 & CN 102557464 A	1-8 9-12

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 03.04.2014	国際調査報告の発送日 15.04.2014
--------------------------	--------------------------

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） 若土 雅之 電話番号 03-3581-1101 内線 3465	4 T	3 7 7 4
--	---	-----	---------

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
X Y	JP 2012-236760 A (日本電気硝子株式会社) 2012.12.06, 段落[0021],[0108]-[0109],表 1-4 & JP 2009-57271 A & JP 2011-178662 A & JP 2011-190174 A & JP 2011-207759 A & JP 2011-195445 A & JP 2011-195443 A & JP 2011-195449 A & JP 2011-256104 A & JP 2011-241141 A & JP 2011-241143 A & JP 2013-18703 A & JP 2013-32277 A & US 2009/0197088 A1 & US 2012/0141760 A1 & US 2012/0141801 A1 & US 2011/0318571 A1 & US 2012/0251827 A1 & EP 2177485 A1 & EP 2474508 A1 & EP 2474509 A1 & EP 2474510 A1 & EP 2474511 A1 & WO 2009/019965 A1 & KR 10-2010-0057594 A & CN 101772470 A & TW 200911759 A & KR 10-2011-0094229 A & KR 10-2011-0095427 A & KR 10-2011-0119842 A & KR 10-2011-0119843 A & CN 102320740 A & CN 102320741 A & CN 102424524 A & CN 102515517 A & TW 201202204 A & TW 201202205 A & TW 201141837 A & TW 201141838 A & CN 102701587 A & CN 102718402 A & KR 10-2012-0120449 A & TW 201242921 A & TW 201242954 A & KR 10-2013-0066713 A	1-8 9-12
X Y	JP 2012-076994 A (日本電気硝子株式会社) 2012.04.19, 段落[0028],[0080],表 1 & JP 2008-195602 A & JP 2012-36092 A	1-8 9-12
X Y	WO 2012/099053 A1 (日本電気硝子株式会社) 2012.07.26, 段落[0107]-[0110],[0113],表 3 & JP 2012-148909 A & TW 201233653 A	1-8 9-12
X Y	JP 2010-116276 A (日本電気硝子株式会社) 2010.05.27, 段落[0083]-[0084],表 1 (ファミリーなし)	1-8 9-12
Y	JP 2012-089403 A (ソニー株式会社) 2012.05.10, 段落[0034]-[0035],図 3,4 (ファミリーなし)	9-12
A	JP 2012-180262 A (日本電気硝子株式会社) 2012.09.20, 全文 & WO 2012/108417 A1 & TW 201233657 A	1-12
A	WO 2011/114821 A1 (石塚硝子株式会社) 2011.09.22, 全文 & JP 2011-213576 A	1-12