(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
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/157610 A1

(51) 国際特許分類:
B32B 17/10 (2006.01)　*C03B 33/07* (2006.01)
B23K 26/38 (2006.01)　*C03B 33/08* (2006.01)
B23K 26/40 (2006.01)　*C03C 27/12* (2006.01)
B28D 5/00 (2006.01)　*G02F 1/1333* (2006.01)
B32B 3/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062304

(22) 国際出願日: 2012 年 5 月 14 日(14.05.2012)

(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 2011-108458 2011 年 5 月 13 日(13.05.2011) JP
特願 2011-247451 2011 年 11 月 11 日(11.11.2011) JP
特願 2011-252966 2011 年 11 月 18 日(18.11.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三和　義治 **(MIWA Yoshiharu)** [JP/JP]; 〒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). 長谷川　義徳 **(HASEGAWA Yoshinori)** [JP/JP]; 〒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). 野田隆行 **(NODA Takayuki)** [JP/JP]; 〒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). 森　弘樹 **(MORI Hiroki)** [JP/JP]; 〒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). 江田　道治 **(ETA Michiharu)** [JP/JP]; 〒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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

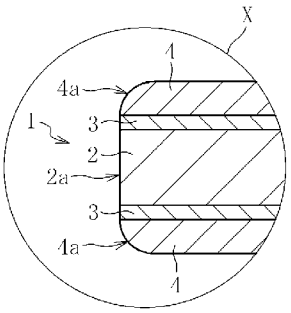
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: LAMINATE, METHOD FOR CUTTING LAMINATE, METHOD FOR PROCESSING LAMINATE, AND DEVICE AND METHOD FOR CUTTING BRITTLE PLATE-LIKE OBJECT

(54) 発明の名称 : 積層体、積層体の切断方法および積層体の加工方法、並びに、脆性板状物の切断装置および切断方法

[図2]



(57) **Abstract**: A laminate (1) which comprises a resin plate (2) and glass sheets (4) respectively laminated to both surfaces of the resin plate, wherein the glass sheets (4) have a thickness of 300 μm or less and the edge surfaces (4a) of the glass sheets (4) have been chamfered.

(57) 要約: 樹脂板（２）の両面に、ガラス板（４）をそれぞれ積層一体化した積層体（１）であって、ガラス板（４）の厚みが３００μｍ以下であり、かつ、ガラス板（４）の端面（４ａ）に面取り加工が施されている。

WO 2012/157610 A1

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 ：

積層体、積層体の切断方法および積層体の加工方法、並びに、脆性板状物の切断装置および切断方法

技術分野

[0001] 本発明は、樹脂板とガラス板とを積層一体化した積層体などの脆性板状物や、その切断技術や加工技術の改良に関する。

背景技術

[0002] 樹脂板の両面の少なくとも一方にガラス板を積層一体化させた積層体（ガラス板積層体）は、ガラスに由来する高硬度、高耐久性、高気密性、ガスバリヤ性および高級感などといった諸特性と、樹脂に由来する軽量性や高耐衝撃性などといった諸特性とを兼ね備えている。従って、この種の積層体は、広範囲な分野、例えば液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等のフラットパネルディスプレイ（ＦＰＤ）、携帯電話やタブレット型ＰＣ等の携帯用電子デバイス、太陽電池、電磁調理器などの電気・電子機器のパネル用材料として、あるいは建築構造物や各種車両の窓パネル用材料などとしての使用が期待されている。特に、特許文献１および２に記載されているように、相対的に薄肉のガラス板と、相対的に厚肉の樹脂板とを積層一体化させた積層体は、これと同一厚みのガラス板を使用する場合に比べて各種パネルの軽量化を図り得ることから、ＦＰＤや携帯用電子デバイス等、製品の軽量化が推進される用途での使用が期待されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００３－３９５９７号公報

特許文献2：特開平７－４３６９６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ＜第１の技術的課題＞

ところで、積層体に含まれるガラス板の厚みが、例えば３００μｍ以下まで薄板化された場合、ガラス板の端面の縁部が角張っていると、搬送手段等の他部材が衝突した際に、ガラス板が破損するおそれがある。

[0005] 仮に破損に至らなくても、他部材が衝突したときに、樹脂板とガラス板との間に剥離が生じるという問題も生じ得る。このような剥離は、他部材が衝突した際に、ガラス板の端面に生じる応力集中を主たる原因として発生する。そして、ガラス板が樹脂板から剥離すると、事後的に破損の原因となり得るだけでなく、外観形状が悪くなって商品価値の低下を招くという新たな問題も生じる。

[0006] しかしながら、特許文献１では、樹脂板に積層一体化されたガラス板の端面の縁部が角張って先鋭となっていることから、ガラス板の破損や、ガラス板と樹脂板との間に生じる剥離に対する配慮が何らなされていない（特許文献１の図１および特許文献２の図１を参照）。

[0007] また、ガラス板の端面形状の他にも、特許文献１及び２では、ガラス板の端面と樹脂板の端面が同一平面上に位置していることから、他部材がガラス板の端面に直接接触する確率が高くなる。そのため、上記したガラス板の破損や剥離の問題が生じ易い。

[0008] 更に、樹脂板は、ガラス板に対して温度変化による膨張・収縮が非常に大きくなるのが通例である。そのため、樹脂板の端面とガラス板の端面が同一平面を構成するように揃っていると、温度変化によって樹脂板が収縮した場合に、接着態様によっては、ガラス板の端面が、樹脂板の端面よりも突出するという事態が生じ得る。この場合、ガラス板の端面と他部材が接触する確率が格段に高くなるため、ガラス板の破損や剥離の問題はより顕著に現れることになる。

[0009] 本発明は、上記実情に鑑み、樹脂板とガラス板を積層一体化した積層体において、ガラス板の破損や剥離を低減することを第１の技術的課題とする。

[0010] ＜第２の技術的課題＞

ところで、上記の積層体は、用途に応じた形状・寸法に切断した上で使用されるのが通例である。

[0011] しかしながら、ガラス加工用のダイヤモンドツールなどを用いて積層体を研削加工すると、ツールの研削面に樹脂の削りカスが付着して目詰まりを来たし、研削能力が早期に低下してしまう。その結果、加工速度が著しく低下するだけでなく、ツールに過度の芯振れが生じて、ツールや積層体の破損を招くおそれがある。

[0012] 一方、樹脂加工用の切削刃を用いて積層体を研削加工すると、切削刃がガラス板に対して過度な衝撃を付与し、ガラス板の破損を招くおそれがある。

[0013] そこで、本願発明者等は、積層体を切断する方法としてレーザー溶断に着目し、鋭意研究を行った。その結果、次のような新たな問題を見出すに至った。

[0014] すなわち、レーザー溶断の熱量が不足していると、樹脂板のみが切断され、ガラス板が切断できない。一方、レーザー溶断の熱量が大きすぎると、積層体全体を切断できるものの、樹脂板が発火したり、ガラス板の切断面に大きなクラックが生じてしまう。

[0015] 本発明は、上記実情に鑑み、レーザー溶断の熱量の適正化を図ることで、樹脂板とガラス板を積層一体化した積層体を正確に切断することを第２の技術的課題とする。

[0016] ＜第３の技術的課題＞

また、積層体の切断方法としては、レーザー溶断以外にも、ウォータージェット切断などが採用されるが、これらの切断法によって上記積層体を切断した場合、ガラス板の切断面はクラックやチッピング等の微小欠陥を有する凹凸面（粗面）に形成され、また、樹脂板の切断面も、レーザー照射時の熱影響による溶解等により、あるいはウォータージェット切断時の砥粒による荒れにより凹凸面（粗面）に形成される。かかる面性状の切断面を放置したままでは、微小欠陥を起点としたガラス板の割れ等、積層体を組み込んだ製

品の品質上致命的な問題を招く可能性が格段に高まる。そのため、上記の積層体を所定形状・寸法に切断した後には、積層体（ガラス板および樹脂板）の切断面を仕上げるための仕上げ加工を実行することが好ましいと言える。

[0017] この場合、ガラス板および樹脂板の端縁部を同時研削するようにすれば、仕上げ加工の加工効率を高めることができるとも考えられる。しかしながら、このような方法では、以下のような問題が生じ易いことを本願発明者等は見出すに至った。

[0018] ダイヤモンドツール等の研削工具でガラス板と樹脂板とを同時研削すると、樹脂が粘性の高い材料であることなどを理由として、研削工具の研削面（被加工物を研削する部位）のうち樹脂板との接触部が早期に目詰まりし易い。このような目詰まりが生じた状態で研削加工を継続すると、樹脂板を所定態様で削り取ることができなくなることから、研削工具との摩擦による樹脂板の熱変形によって繊維状の大きな樹脂カスが生成され易くなる。大きな樹脂カスは、加工点の外側に排出され難いことから、生成された樹脂カスによりガラス板が圧迫され、ガラス板が破損等し易くなる。

[0019] 上記のような問題が生じるのを可及的に回避するには、研削効率を低下させる（研削工具の送り速度を遅くする）、研削工具の補修頻度あるいは交換頻度を高める、などといった対策を施せば良いとも考えられるが、何れの対策を採った場合でも加工効率が大きく低下する。

[0020] このような実情に鑑み、本発明は、樹脂板とガラス板とを積層一体化させた積層体の切断面を、効率良く所定精度に仕上げることのできる加工技術を提供することを第３の技術的課題とする。

[0021] ＜第４の技術的課題＞

また、本願発明者が、樹脂板の両面にガラス板を積層一体化した積層体をレーザー溶断して製品部と非製品部とに分割してみたところ、製品部を構成するガラス板の切断端面にマイクロクラック等の微小欠陥が形成される場合があった。このような不具合は、樹脂板の片面のみにガラス板を積層一体化させた積層体や、単体のガラス板をレーザー溶断する際にも同様に生じ、特

に、厚みが数百μｍ以下程度にまで薄板化されたガラス板（あるいは、このガラス板を含む積層体）をレーザー溶断した際には、微小欠陥の形成頻度が一層増大した。そこで、本願発明者は鋭意研究を重ね、その結果、レーザー溶断の実行中における脆性板状物の支持態様が適当でない場合、特に、脆性板状物のうち、製品部（となる領域）よりも非製品部（となる領域）の方が僅かなりとも高位置にある場合に、製品部の切断端面に微小欠陥が形成され易いことが判明した。その概要を図３９ａ～ｂに基づいて説明する。

[0022] 図３９ａは、樹脂板１０１の両面にガラス板１０２を積層一体化させてなる積層体１００を、レーザー溶断によって製品部１００ａと非製品部１００ｂとに分割する直前の状態を模式的に示している。積層体１００は、その下方側に配置された支持部材１１０により横姿勢で支持されている。支持部材１１０は、製品部１００ａ（となる領域）および非製品部１００ｂ（となる領域）をそれぞれ支持（接触支持）可能な第１支持部１１１および第２支持部１１２を備えているが、第２支持部１１２の支持面の一部又は全部が、第１支持部１１１の支持面よりも僅かに上方に位置しており、製品部１００ａの下面と第１支持部１１１の支持面との間に微小隙間が形成される領域が存在する。そして、この微小隙間が、特にレーザー溶断の完了点を含む領域に存在すると、レーザー溶断が完了する直前（図３９ｂ参照）に、積層体１００の製品部１００ａがその自重等によって上記の微小隙間の隙間幅分だけ落下し、下側のガラス板１０２が強制的に折り割られてしまう。これにより、製品部１００ａを構成する下側のガラス板１０２にマイクロクラック等の微小欠陥１２０が形成され、最悪の場合には、微小欠陥１２０に起因して、製品部１００ａを構成する下側のガラス板１０２が割れてしまう。

[0023] 上記したような問題は、いわゆるレーザー割断によって脆性板状物としての単体のガラス板を製品部と非製品部とに分割する場合にも同様に生じ得る。

[0024] 本発明は、上記実情に鑑み、切断予定線に沿ってレーザーを照射することで脆性板状物を製品部と非製品部とに分割する際における脆性板状物の支持

態様を最適化し、これにより、脆性板状物を製品部と非製品部とに分割するのに伴って、製品部の端面等に微小欠陥が形成される可能性を可及的に低減することを第４の技術的課題とする。

課題を解決するための手段

[0025] ＜第１の発明＞

上記第１の技術的課題を解決するために創案された第１の発明に係る積層体は、樹脂板の両面の少なくとも一方に、厚みが３００μｍ以下のガラス板を積層一体化した積層体であって、前記ガラス板の端面に面取り加工が施されていることに特徴づけられる。なお、ここでいう樹脂板及びガラス板には、それぞれフィルム状の薄い形態（以下、単にフィルムともいう）が含まれるものとする（以下、同様）。

[0026] このような構成によれば、積層体に含まれるガラス板の端面に面取り加工が施されていることから、ガラス板の端面から角張った部分が切除される。その結果、ガラス板の端面に他部材が衝突した場合であっても、ガラス板の端面に生じる応力集中が緩和され、ガラス板の端面の破損や、ガラス板と樹脂板との間に生じる剥離を可及的に防止することが可能となる。

[0027] 上記構成において、前記樹脂板の端面の少なくとも一部が、前記ガラス板の端面よりも突出していることが好ましい。

[0028] このようにすれば、仮に積層体の端面に他部材が接触する事態が生じても、その他部材が、ガラス板の端面よりも突出している樹脂板の端面に優先的に接触し、ガラス板の端面に直接接触し難くなる。その結果、ガラス板の端面の破損や、ガラス板と樹脂板の間に生じる剥離をより確実に防止することが可能となる。

[0029] 上記構成において、前記樹脂板の両面にそれぞれ前記ガラス板が積層一体化されていることが好ましい。

[0030] このようにすれば、積層体の最外層がそれぞれガラスにより構成されることから、積層体の耐久性などを確実に向上させることができる。また、樹脂板の片面にのみガラス板が積層一体化されている場合、樹脂板とガラス板の

熱膨張差により、環境温度の変化による積層体の反りが顕著になるおそれがある。そのため、このような反りを防止する観点からも、樹脂板の両面にそれぞれガラス板が積層一体化されていることが好ましい。

[0031] 上記構成において、隣接する二辺が交差して形成されるコーナー部が、鈍角を組み合わせてなる多角形形状、又は湾曲形状であることが好ましい。なお、湾曲形状とは、コーナー部が略円弧状に滑らかに連続することを意味する。

[0032] このような構成によれば、積層体のコーナー部に９０°以下の鋭角部が存在しなくなる。そのため、積層体の周囲温度が急激に変化しても、コーナー部に生じる応力集中が緩和されることから、ガラス板と樹脂板の間に剥離が発生し難くなる。

[0033] 上記構成において、外周に凸部又は凹部からなる形状変化部が形成されるとともに、前記形状変化部に屈曲部を有する場合、前記屈曲部が湾曲形状であることが好ましい。なお、湾曲形状とは、屈曲部が略円弧状に滑らかに連続することを意味する。

[0034] このような構成によれば、積層体外周の凸部や凹部に形成される屈曲部に鋭利な角が存在しなくなる。そのため、積層体の周囲温度が急激に変化しても、屈曲部に作用する応力集中が緩和され、ガラス板が破損し難くなる。

[0035] 上記構成において、平面内に開口部が形成されるとともに、前記開口部の周囲に屈曲部を有し、前記屈曲部が湾曲形状であることが好ましい。なお、湾曲形状とは、屈曲部が略円弧状に滑らかに連続することを意味する。

[0036] このような構成によれば、積層体の開口部に形成される屈曲部に鋭利な角が存在しなくなる。そのため、積層体の周囲温度が急激に変化しても、屈曲部に作用する応力集中が緩和され、ガラス板が破損し難くなる。

[0037] 上記第１の技術的課題を解決するために創案された第１の発明に係る積層体の製造方法は、樹脂板の両面の少なくとも一方に、厚み３００μｍ以下のガラス板を積層一体化する積層工程と、前記積層工程で前記樹脂板と積層一体化された前記ガラス板の端面に対して面取り加工を施す面取り工程とを含

むことに特徴づけられる。

[0038] すなわち、厚み３００μｍ以下のガラス板の端面を面取り加工する場合において、ガラス板単独の状態では破損を来たし易く、その端面に砥石等によって面取り加工を施すことが極めて困難である。これに対し、上記の方法によれば、樹脂板と積層一体化された後に、ガラス板の端面に対して面取り加工が施される。したがって、ガラス板単独のときよりも、樹脂板による補強効果が期待できることから、ガラス板の端面に対して簡単に面取り加工を施すことが可能となる。

[0039] 上記構成において、前記面取り工程で、前記樹脂板に対しても面取り加工を施すようにしてもよい。

[0040] このようにすれば、積層体全体としての更なる破損強度の向上が期待できる。

[0041] 上記構成において、前記積層工程で、前記樹脂板の両面にそれぞれ前記ガラス板を積層一体化してもよい。

[0042] ＜第２の発明＞

上記第１の技術的課題を解決するために創案された第２の発明に係る積層体は、樹脂板の両面に、厚みが３００μｍ以下のガラス板を積層一体化した積層体であって、前記樹脂板の端面の少なくとも一部が、前記ガラス板の端面よりも突出していることに特徴づけられる。

[0043] このような構成によれば、ガラス板の端面よりも樹脂板の端面の少なくとも一部を積極的に突出させていることから、例えば、積層体の側方から他部材が接触した場合であっても、他部材が、ガラス板の端面よりも樹脂板の端面に優先的に接触する。そのため、ガラス板の端面に他部材が直接接触する事態を低減することができる。また、仮に樹脂板に熱収縮が生じたとしても、予め樹脂板の端面の少なくとも一部を突出させているので、ガラス板の端面が樹脂板の端面よりも突出するという事態を回避することもできる。したがって、積層体と他部材の接触により、ガラス板がその端面を起点として破損したり、剥離するという事態を確実に低減することが可能となる。

[0044] 上記構成において、前記ガラス板の端面が、外表面側に向かうに連れて、前記樹脂板の端面から離れるように傾斜したテーパ面をなすようにしてもよい。

[0045] このようにすれば、ガラス板の端面が、外表面側に向かうに連れて樹脂板の端面から徐々に離れるため、ガラス板の端面に他部材が接触する確率をより確実に低減することができる。

[0046] 上記構成において、前記樹脂板と前記ガラス板が、接着層によって接着されていてもよい。

[0047] このようにすれば、樹脂板にガラス板を簡単かつ確実に固定することができる。

[0048] 上記構成において、前記接着層の端面が、前記ガラス板の端面よりも突出していてもよい。

[0049] このようにすれば、ガラス板よりも接着層の方が大きくなるので、ガラス板の表面全体に確実に接着層が作用し、ガラス板の剥離を防止する上でも好ましい態様となる。

[0050] 上記構成において、前記ガラス板の端面と前記樹脂板の端面とが、凸状曲面により連続していてもよい。

[0051] このようにすれば、ガラス板の端面の面取りを兼ねつつ、樹脂板の端面の少なくとも一部をガラス板の端面よりも簡単に突出させることができる。

[0052] ＜第３の発明＞

上記第２の技術的課題を解決するために創案された第３の発明に係る積層体の切断方法は、樹脂板の両面にガラス板を積層一体化してなる積層体に対して、片側からレーザーを照射してレーザー溶断する積層体の切断方法であって、前記積層体中に前記レーザーの焦点を合わせ、その焦点位置を前記レーザーの入射面側から前記積層体の総厚みの５０％超９０％以下の範囲内に設定することに特徴づけられる。

[0053] 本発明者等は鋭意研究を重ねた結果、積層体をレーザー溶断する際の熱量の適正化を図る上で、レーザーの焦点位置が重要となることを見出すに至っ

た。すなわち、積層体の厚み方向の中心にレーザーの焦点位置を設定するのが効率よく切断できるように一見思われるが、この場合、レーザー入射側と反対側のガラス板（以下、レーザー入射側のガラス板を入射側ガラス板といい、レーザー入射側と反対側のガラス板を反入射側ガラス板ともいう。）を切断できないという問題が生じた。この原因は、切断時に生じる溶融異物がレーザーの進行を阻害し、反入射側ガラス板へ熱量が伝わり難くなるためと考えられる。ここで、溶融異物とは、ガラス板や樹脂板が溶断されるのに伴って発生するドロス等の異物を意味し、溶融状態にあるもの、固化状態にあるものの双方を含む。

[0054] なお、レーザーの焦点位置を中心に設定したまま、レーザーのパワーを上げることも考えられるが、この場合には、入射側ガラス板や、樹脂板の入射側ガラス板近傍部分に過剰な熱量が加わるため、入射側ガラス板の切断面にクラックが発生したり、樹脂板が発火するという事態が生じ得る。

[0055] そこで、本発明では、上記構成のように、レーザーの焦点位置をレーザーの入射面側から積層体の総厚みの５０％超９０％以下の範囲内に設定するようにした。これにより、レーザーの焦点位置が、反入射側ガラス板側に偏ることから、反入射側ガラス板側にも十分に熱量が伝わり、反入射側ガラス板も正確に切断することができる。ここで、レーザーの焦点位置を総厚みの９０％以下と上限値を設けた理由は、この上限値を超えると、逆に入射側ガラス板側へレーザーの熱量が伝わり難くなって、切断不良の原因となり得るためである。

[0056] 上記構成において、前記焦点位置が、前記レーザーの入射面側から前記積層体の総厚みの６０％以上８０％以下の範囲内に設定されることが好ましい。

[0057] このようにすれば、入射側ガラス板、樹脂板、及び反入射側ガラス板の３枚全てに、より効率よくレーザーの熱量を伝えることができる。

[0058] 上記構成において、前記レーザーの出力を、前記レーザーの走査速度で除算した値を、０．００１～１Ｗ・分／ｍｍに設定するようにしてもよい。こ

こで、レーザー溶断に使用するレーザーが、例えばパルスレーザーの場合には、レーザー出力＝ピーク出力×（パルス幅／パルス周期）となる。また、レーザーの走査速度とは、積層体とレーザーとの相対速度を意味するものとする。

[0059] このようにすれば、レーザーの照射ポイントに与えられるレーザーの熱量が最適化されるため、より正確な積層体の切断を実現できる。

[0060] 上記構成において、前記樹脂板の厚みが２０ｍｍ以下であって、前記ガラス板の厚みが３００μｍ以下であり、かつ、前記樹脂板が前記ガラス板よりも厚いことが好ましい。

[0061] ＜第４の発明＞

上記第３の技術的課題を解決するために創案された第４の発明に係る積層体の加工方法は、樹脂板の両面の少なくとも一方にガラス板を積層一体化させた積層体を切断する切断工程と、該切断工程により形成された積層体の切断面を仕上げる仕上げ工程とを有する積層体の加工方法であって、前記仕上げ工程は、研削加工により前記ガラス板の切断面を加工し、かつ、前記樹脂板の切断面の少なくとも一部を未加工の状態で残す第１段階と、前記未加工の状態で残した前記樹脂板の切断面のみを加工する第２段階とを有することに特徴づけられる。なお、ここでいう「積層体の切断面を仕上げる」とは、切断面を含む端部を所定寸法切除等することによって、積層体の切断面を微小欠陥等のない平滑面に仕上げる（あるいは、微小欠陥があってもそれが品質上問題のない程度の面に仕上げる）ことを意味する。

[0062] このように、積層体の切断面を仕上げる際に、まず研削加工によってガラス板の切断面を加工し（仕上げ）、かつ、樹脂板の切断面の少なくとも一部を未加工の状態で残す第１段階を実行するようにすれば、ガラス板の切断面（切断面を含む端部）を研削するときに、大きな樹脂カスが生成され難くなることに加え、樹脂板がガラス板のバックアップ材として機能するので、ガラス板の切断面に研削工具を押し付けた際にガラス板が撓み難くなる。これらのことから、第１段階で研削加工を実行する際には、研削工具の送り速度

を速めてガラス板の仕上げ加工効率を高めつつ、ガラス板に割れや欠損等の不具合が生じるのを可及的に防止することができる。そして、仕上げ工程に含まれる第１段階後の第２段階において、未加工の状態で残した樹脂板の切断面のみを加工する（仕上げる）ようにすれば、樹脂の仕上げ加工に適した加工方法を選択使用することができるので、樹脂板の切断面を効率良く仕上げることができる。以上のように、本発明においては、一段階で完了させ得る積層体切断面の仕上げ加工を、あえて二段階に分けて実行するようにした。そのため、一見すると切断面の仕上げに要する手間やコストが増大するとも考えられるが、本発明を採用することにより奏される加工効率の向上幅は、従来方法を採用した場合に生じ得る上述の問題を理由とした加工効率の低下幅を上回る。従って、本発明によれば、樹脂板とガラス板とを積層一体化させた積層体の切断面を、効率良く仕上げることができる。

[0063] なお、第１段階にて実行される研削加工においては、研削工具の目詰まり、ひいてはこれに起因したガラス板の割れを可及的に防止する観点から言えば、ガラス板の切断面のみを加工するのが望ましい。しかしながら、樹脂板の切断面を一切研削することなく、ガラス板の切断面のみを研削することは容易ではなく、これを実現しようとすると、研削加工条件を極めて精密に管理・制御する必要があることから却って加工コストの増大を招来するおそれがある。そのため、研削加工が実行される第１段階では、樹脂板の切断面の少なくとも一部を未加工の状態で残すこととした。逆を言えば、第１段階で樹脂板の切断面の一部を研削することを許容した。これにより、第１段階における研削加工条件を緩和して、研削加工を迅速に実行することができる。但し、樹脂板の切断面の研削範囲は、樹脂板を研削することによっても、大きな樹脂カスが生成されない範囲、換言すると研削工具に目詰まりが生じない（生じ難い）範囲を限度とするのが肝要である。

[0064] 上記構成において、前記第１段階における研削加工は、研削工具を被加工面（ガラス板の切断面、あるいはガラス板の切断面および樹脂板の切断面の一部）に対して一定の接触力で接触させた状態で実行する（進行させる）の

が望ましい。

[0065] このようにすれば、研削加工中に、ガラス板に過度の圧力が負荷され難くなるので、ガラス板が割れ難くなる。そのため、研削工具の送り速度を速めて、仕上げ工程に含まれる第１段階での加工効率を高めることができる。

[0066] 上記構成において、前記第１段階における前記研削加工を、研削面の面粗度（番手）が相互に異なる研削工具を使用して複数回実行するようにしてもよい。

[0067] このようにすれば、単一の研削工具を用いて第１段階を実行する場合に比べて、ガラス板の切断面を迅速に仕上げることが容易となる。具体例を挙げると、まず、研削面の面粗度が相対的に大きい（番手が相対的に小さい）第１の研削工具を用いて被加工面を粗研削し、その後、研削面の面粗度が相対的に小さい（番手が相対的に大きい）第２の研削工具を用いて被加工面を精密研削する。この場合、第１の研削工具を用いた研削加工で必要十分な研削量を確保しつつ、第２の研削工具を用いた研削加工段階で被加工面を精密仕上げすることができるので、被加工面を効率良く仕上げることができる。もちろん、第１段階における研削加工は、３種類以上の研削工具を使用して実行することもできる。

[0068] 上記構成において、前記第２段階では、切削加工により未加工の状態で残した前記樹脂板の切断面のみを加工することができる。

[0069] 切削加工は、いわゆるエンドミル等、隣り合う刃部の間隔が大きく、目詰まりが生じ難い加工工具を用いて実行されることから、加工工具の送り速度を速めて樹脂板の切断面を効率的に仕上げることができる。特に、切削工具の中でも、表面に保護皮膜が形成されていないいわゆるノンコート品は、刃部（刃先）が保護皮膜に覆われることなく鋭利な状態で露出していることから、いわゆるコート品に比べて樹脂に対する切れ味が良い。従って、ノンコートの切削工具を用いて樹脂板の切断面を加工するようにすれば、樹脂板の切断面の仕上げ加工を特に効率的に行い得る。

[0070] 上記した本発明に係る加工方法は、前記ガラス板の一枚あたりの厚みが０

．０１ｍｍ以上０．７ｍｍ以下の積層体の切断面を仕上げる際の加工方法として特に好適である。このような薄板のガラス板は、特に割れや欠損等が生じ易いからである。

[0071] また、上記した本発明に係る加工方法は、前記ガラス板の一枚あたりの厚みが前記樹脂板の厚みよりも小さい積層体の切断面を仕上げる際の加工方法としても好適である。上記した従来方法の問題点は、相対的に厚肉の樹脂板と相対的に薄肉のガラス板とを積層一体化させた積層体の切断面を仕上げるときに一層顕著に現れるからである。

[0072] ＜第５の発明＞

上記第４の技術的課題を解決するために創案された第５の発明に係る脆性板状物の切断装置は、支持部材により下方側から横姿勢で支持された脆性板状物の切断予定線に沿ってレーザーを照射して前記切断予定線を切断することにより、前記切断予定線を境界として前記脆性板状物を製品部と非製品部とに分割する切断装置であって、前記支持部材が、前記製品部および前記非製品部をそれぞれ支持可能な第１および第２支持部を有するものにおいて、前記第１支持部の支持面が、前記第２支持部の支持面よりも上方に位置していることに特徴づけられる。

[0073] このように、支持部材に設けた第１および第２支持部のうち、第１支持部の支持面を、第２支持部の支持面よりも上方に位置させたことにより、製品部（となる領域）を非製品部（となる領域）よりも常時上方に位置させた状態でレーザビームの照射、すなわち切断予定線の切断作業を進行・完了させることができる。そのため、切断予定線の切断完了直前段階で製品部が非製品部よりも下方に位置していることに起因して、製品部の切断端面（切断予定線が切断され、脆性板状物が切断予定線を境界として製品部と非製品部とに分割されるのに伴って形成される端面。以下同様。）にマイクロクラック等の微小欠陥が形成される可能性を可及的に低減することができる。

[0074] なお、両支持部の支持面を同一高さに設ければ、第１支持部の支持面が、第２支持部の支持面よりも下方に位置している場合に比べると、製品部の切

断端面に微小欠陥が形成される可能性を可及的に低減し得る。しかしながら、支持部材製作時の加工誤差を完全に排除することは容易ではなく、加工誤差を完全に排除して両支持部の支持面高さが同一の支持部材を得ようとすると、支持部材の製作に多大な手間とコストを要する。また、レーザーの照射熱等により支持部材の各部が熱変形し、切断処理の実行中に両支持部の支持面間で微小な高低差が生じることもあり得る。さらに、両支持部の支持面高さを同一に設定した場合には、上記の微小欠陥が製品部の切断端面に発生するか、非製品部の切断端面に発生するかが定かではない。これに対し、上記本発明の構成であれば、上記の微小欠陥が確実に非製品部の切断端面に発生し、これらの問題を可及的に解消することができるので、支持部材の製作コスト上、および製品品質上有利となる。

[0075] 上記構成において、前記第１支持部の支持面は、前記第２支持部の支持面よりも０．０１ｍｍ以上０．２ｍｍ以下の範囲で上方に位置させることができる。

[0076] 製品部を非製品部よりも上方に位置させた状態で切断予定線の切断を完了させるようにすれば、上記のとおり、製品部の切断端面に微小欠陥が形成される可能性を可及的に低減することができる。しかしながら、両支持面間の高低差があまりに小さいと、支持部材製作時の加工誤差の影響により、および／またはレーザビーム照射に伴う支持部の熱変形により、第１支持部の支持面の一部又は全部が第２支持部の支持面よりも下方に位置してしまう可能性があることも否定できない。そのため、第１支持部の支持面を、第２支持部の支持面よりも０．０１ｍｍ以上上方に位置させるようにしておけば、この高低差で支持部材製作時の加工誤差やレーザビーム照射に伴う支持部の熱変形量を吸収することができる。一方、第１支持部の支持面の方が、第２支持部の支持面よりも０．２ｍｍを超えて上方に位置するような場合には、非製品部の自重による垂れ下がり量が大きくなり、その曲げ応力によって製品部に微小欠陥が形成される（さらには製品部が割れる）可能性がある。以上のことから、第１支持部の支持面は、第２支持部の支持面よりも０．０１ｍ

ｍ以上０．２ｍｍ以下の範囲で上方に位置させるのが望ましい。

[0077] 上記構成において、前記第１支持部と前記第２支持部の少なくとも一方を、昇降移動させる昇降移動機構をさらに備えていてもよい。

[0078] このような構成とすれば、切断予定線の切断処理実行中における両支持部の支持面高さを調整することが可能となるので、脆性板状物の各部を最適な姿勢に保持した状態で切断予定線の切断を進行・完了させることが容易となる。

[0079] 上記の切断装置は、前記脆性板状物が、樹脂板の両面の少なくとも一方にガラス板を積層一体化させた積層体である場合に好ましく使用することができる。特に、前記ガラス板として、一枚あたりの厚みが０．０１ｍｍ以上１．０ｍｍ以下のものが使用され、前記樹脂板として、その厚みが０．０１ｍｍ以上１０ｍｍ以下のものが使用された積層体を製品部と非製品部とに分割する際に好ましく使用することができる。

[0080] また、上記の切断装置は、前記脆性板状物がガラス板である場合にも好ましく使用することができる。特に、前記ガラス板として、その厚みが０．０１ｍｍ以上１．０ｍｍ以下のものを製品部と非製品部とに分割する際に好ましく使用することができる。

[0081] 上記第４の技術的課題を解決するために創案された第５の発明に係る脆性板状物の切断方法は、支持部材により下方側から横姿勢で支持された脆性板状物の切断予定線に沿ってレーザーを照射して前記切断予定線を切断することにより、前記切断予定線を境界として前記脆性板状物を製品部と非製品部とに分割する脆性板状物の切断方法において、少なくとも前記切断予定線の切断が完了する直前に、前記製品部を前記非製品部よりも上方に位置させ、その状態で前記切断予定線の切断を完了させることに特徴づけられる。

[0082] このような構成によれば、上記した脆性板状物の切断装置を採用する場合と同様の作用効果が得られる。

[0083] 上記構成において、前記切断予定線の切断開始後、切断予定線の切断が完了する直前までの間、製品部および非製品部を同一高さに位置させることが

できる。

[0084] このようにすれば、製品部および非製品部を同一平面内に位置させた状態で切断予定線の切断を進行させることができるので、製品部又は非製品部の自重による垂れ下がりに起因した微小欠陥の形成確率を可及的に低減することができる。

[0085] 上記構成は、前記レーザーの照射熱で前記切断予定線を溶融除去することにより前記切断予定線を切断する場合、すなわち、いわゆるレーザー溶断により前記脆性板状物を前記製品部と前記非製品部とに分割する場合に特に好適に採用し得る。

発明の効果

[0086] 以上のように第１の発明および第２の発明によれば、ガラス板の端面の破損や、ガラス板と樹脂板との間に剥離が生じるという事態を可及的に低減することが可能となる。

[0087] また、第３の発明によれば、積層体中におけるレーザーの焦点位置を最適化することにより、レーザー溶断の熱量が適正化され、積層体を正確に切断することが可能となる

[0088] また、第４の発明によれば、樹脂板とガラス板とを積層一体化させた積層体の切断面を、効率良く所定精度に仕上げることができる。

[0089] また、第５の発明によれば、切断予定線に沿ってレーザーを照射することで脆性板状物を製品部と非製品部とに分割する際における脆性板状物の支持態様を最適化し、これにより、脆性板状物を製品部と非製品部とに分割するのに伴って、製品部の切断端面に微小欠陥が形成される可能性を可及的に低減することができる。

図面の簡単な説明

[0090] [図1]第１実施形態に係る積層体を示す断面図である。

[図2]図１のＸ領域の拡大図である。

[図3]第２実施形態に係る積層体の要部拡大断面図である。

[図4]第３実施形態に係る積層体の要部拡大断面図である。

[図5]第４実施形態に係る積層体の要部拡大断面図である。

[図6]第５実施形態に係る積層体の要部拡大断面図である。

[図7]第６実施形態に係る積層体の要部拡大断面図である。

[図8]第７実施形態に係る積層体の要部拡大断面図である。

[図9]第８実施形態に係る積層体の要部拡大断面図である。

[図10]第９実施形態に係る積層体の要部拡大断面図である。

[図11][実施例１]の評価試験結果を示す図である。

[図12]第１０実施形態に係る積層体を示す平面図である。

[図13]第１１実施形態に係る積層体を示す平面図である。

[図14][実施例２]の評価試験結果を示す図である。

[図15]従来の積層体の問題点を説明するための図である。

[図16]第１２実施形態に係る積層体を示す平面図である。

[図17][実施例３]の評価試験結果を示す図である。

[図18]従来の積層体の問題点を説明するための図である。

[図19]第１３実施形態に係る積層体を示す平面図である

[図20][実施例４]の評価試験結果を示す図である。

[図21]第１４実施形態に係る積層体の切断方法を説明するための図である。

[図22]図２１の積層体周辺の状態を拡大して示す断面図である。

[図23]図２１の切断装置による積層体の切断状況を示す斜視図である。

[図24]第１５実施形態に係る積層体の切断方法を説明するための図である。

[図25]第１６実施形態に係る積層体の切断方法を説明するための図である。

[図26]第１７実施形態に係る積層体の切断方法を説明するための図である。

[図27]第１８実施形態に係る積層体の切断方法を説明するための図である。

[図28]第１９実施形態に係る積層体の製造方法を説明するための図である。

[図29a]第２０実施形態に係る加工方法の適用対象である積層体の概略側面図である。

[図29b]第２０実施形態に係る加工方法の仕上げ工程のうち第１段階を概念的に示す図である。

[図29c]第２０実施形態に係る加工方法の仕上げ工程のうち第１段階を概念的に示す図である。

[図30a]第２０実施形態に係る加工方法の仕上げ工程のうち第２段階を概念的に示す図である。

[図30b]第２０実施形態に係る加工方法の仕上げ工程完了後における積層体の部分側面図である。

[図31a]第２０実施形態の第１段階の変形例を概念的に示す図である。

[図31b]第２０実施形態の第１段階の変形例を概念的に示す図である。

[図32a]第２０実施形態の変形例に係る第１段階を概念的に示す図である。

[図32b]第２０実施形態の変形例に係る第２段階を概念的に示す図である。

[図32c]第２０実施形態の変形例に係る第１段階および第２段階の完了後における積層体の部分側面図である。

[図33a]第２０実施形態の他の変形例に係る第１段階を概念的に示す図である。

[図33b]第２０実施形態の他の変形例に係る第２段階を概念的に示す図である。

[図33c]第２０実施形態の他の変形例に係る第１段階および第２段階の完了後における積層体の部分側面図である。

[図34a]第２１実施形態に係る脆性板状物の切断装置の概略平面図である。

[図34b]図３４ａ中のＸ－Ｘ線矢視概略断面図である。

[図34c]脆性板状物を図３４ａ，図３４ｂに示す切断装置を使用して製品部と非製品部とに分割した様子を模式的に示す平面図である。

[図35a]切断装置を構成する支持部材の変形例を模式的に示す断面図である。

[図35b]切断装置を構成する支持部材の変形例を模式的に示す断面図である。

[図36a]第２１実施形態の変形例に係る切断装置のレーザー溶断開始段階の要部拡大断面図である。

[図36b]第２１実施形態の変形例に係る切断装置のレーザー溶断完了直前の要部拡大断面図である。

[図37]第２１実施形態における脆性板状物の切断態様の変形例を示す概略平面図である。

[図38]第２１実施形態における脆性板状物の切断態様の変形例を示す概略平面図である。

[図39a]従来の切断装置のレーザー溶断開始段階の要部拡大断面図である。

[図39b]従来の切断装置のレーザー溶断完了直前の要部拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0091] 以下、本発明（第１～第５の発明）の実施形態を添付図面を参照して説明する。

[0092] ＜第１実施形態＞

図１に示すように、第１実施形態に係る積層体１は、樹脂板２の両面に、接着層３によってガラス板４をそれぞれ積層一体化したものであり、例えば携帯用電子デバイスのタッチパネルのカバー材などに用いられる。なお、接着層３を省略して、ガラス板４に樹脂板２を溶着等によって直接接着してもよい。また、樹脂板２の両面のいずれか一方の面にのみ、ガラス板４を積層一体化するようにしてもよい。

[0093] 樹脂板２としては、例えば、厚み０．０１ｍｍ以上２０ｍｍ以下（好ましくは、０．０１ｍｍ以上１０ｍｍ以下）のものが使用され、積層体１を携帯用電子デバイスに搭載されるタッチパネルのカバー材に用いる場合などには、樹脂板２の厚みは、０．１ｍｍ以上３ｍｍ以下（特に、０．１ｍｍ以上２ｍｍ以下）が好ましい。樹脂板２の材質としては、例えば、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ＰＥＥＫ、ポリアミド、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンナフタレート等の各種樹脂材料を利用できる。ここで、樹脂板２には、樹脂フィルムも含まれるものとする（以下、同様）。

[0094] ガラス板４としては、例えば、厚み０．０１ｍｍ以上０．７ｍｍ以下のものが使用される。積層体１をタッチパネルのカバー材などに用いる場合には、ガラス板４の厚みは、０．０１ｍｍ以上０．５ｍｍ以下とすることが好ま

しく、厚み０．０１ｍｍ以上０．３ｍｍ以下（特に、０．０１ｍｍ以上０．２ｍｍ以下）とすることがより好ましい。なお、ガラス板４は、樹脂板２よりも薄板のものが好ましい。ガラス板４の組成としては、各種ガラスを利用できるが、無アルカリガラスが好ましい。これは、組成にアルカリ成分を含むガラスの場合、経時に伴ってガラス中のアルカリ成分が抜け、積層体に曲げ応力が作用したときに、アルカリ成分の抜けた部分が起点となってガラス板が割れ易くなるためである。ここで、ガラス板４には、ガラスフィルムも含まれるものとする（以下、同様）。

[0095] なお、接着層３の厚みは、例えば、０．００１～２．０ｍｍ程度とされる。積層体１をタッチパネルのカバー材などに用いる場合、接着層の厚みは、０．０１ｍｍ以上０．５ｍｍ以下とすることが好ましく、０．０１ｍｍ以上０．３ｍｍ以下とするのがより好ましく、０．０１ｍｍ以上０．１ｍｍ以下とするのがより一層好ましい。接着層３の材質としては、例えば、アクリル系粘着剤、シリコーン系粘着剤、ゴム系粘着剤、紫外線硬化性アクリル系接着剤、紫外線硬化性エポキシ系接着剤、熱硬化性エポキシ系接着剤、熱硬化性メラミン系接着剤、熱硬化性フェノール系接着剤、エチレンビニルアセテート（ＥＶＡ）中間膜、ポリビニルブチラール（ＰＶＢ）中間膜などが利用できる。

[0096] この積層体１は、特徴的な構成として、図２に拡大して示すように、樹脂板２に積層一体化されたガラス板４の端面４ａに面取り加工された被加工面を有する。なお、図示例では、樹脂板２の端面２ａには面取り加工が施されていない。

[0097] 詳細には、ガラス板４の端面４ａが、略円弧状（例えば、単一の曲率をなす４分の１円の円弧や、単一の曲率をなす８分の１円弧など）に丸く面取り（Ｒ面取り）されている。このようにすることで、ガラス板４の端面４ａから角張った部分が切除される。その結果、ガラス板４の端面４ａに他部材が衝突した場合であっても、ガラス板４の端面４ａに生じる応力が分散緩和されて応力集中を起こさず、ガラス板４の端面４ａの破損や、ガラス板４と樹

脂板２との間の剥離を可及的に防止することが可能となる。

[0098] 次に、以上のような積層体１の製造方法について説明する。

[0099] まず、接着剤からなる接着層３を介して樹脂板２の両面にガラス板４を積層一体化する。次に、樹脂板２に積層一体化されたガラス板４の端面４ａに対して面取り加工を施す。この面取り加工は、砥石でガラス板４の端面４ａを機械的に研削することによって行なう。この場合、厚み３００μｍ以下のガラス板４単独では、砥石によって端面４ａを機械的に研削すれば、ガラス板４の端面４ａに欠けや割れなどの破損が容易に生じ得る。これに対し、上記の製造方法では、ガラス板４を樹脂板２によって補強した後に、ガラス板４の端面４ａの面取りが施されることから、ガラス板４の破損を防止しつつ、その端面４ａを砥石によって機械的に研削することが可能となる。

[0100] ここで、ガラス板４の端面４ａに面取りを施す方法は、上記の方法以外にも、例えば、厚み３００μｍ以下のガラス板４を複数枚重ね、接着剤を使用せずに、互いの表面同士をオプティカルコンタクトにより接着(密着)させ、この積層状態で各ガラス板４の端面に砥石によって面取り加工を施すようにしてもよい。この場合、ガラス板４の密着部側の面の表面粗さＲａが、２．０ｎｍ以下、特に０．２ｎｍ以下であることが好ましい。このようにすれば、各ガラス板４は他のガラス板４によって補強されることになるので、面取り加工時にガラス板４が破損するのを防止することができる。この場合、面取り加工を施したガラス板４を樹脂板２に接着剤などによって積層一体化する。

[0101] また、砥石による機械的な研削以外にも、ガラス板４の端面４ａをフッ酸などのエッチング液に浸漬し、ガラス板４の端面４ａの角部の面取りをするようにしてもよい。この場合、面取り加工を施したガラス板４を樹脂板２に接着剤などによって積層一体化する。勿論、ガラス板４と樹脂板２を接着剤などで積層一体化した後、その積層体の端面をフッ酸などのエッチング液に浸漬したり、その積層体の端面にフッ素含有化合物（例えば、４フッ化炭素）のプラズマを照射することで、ガラス板４の端面４ａの角部の面取りをし

てもよい。

[0102] 以上では、タッチパネルの保護カバーに用いられる積層体を例示したが、フラットパネルディスプレイ（ＦＰＤ）、電磁調理器、太陽電池等の各種電気・電子機器用パネルに組み込まれる積層体の他、建築構造物や各種車両の窓用パネルに組み込まれる積層体に適用することももちろん可能である。なお、このような積層体の用途に関しては、以下も同様とする。

[0103] ＜第２実施形態＞

図３に示すように、本発明の第２実施形態に係る積層体１が、第１実施形態に係る積層体１と相違するところは、ガラス板４の端面４ａの角部を直線で切除した点にある（Ｃ面取り）。

[0104] 詳細には、ガラス板４の端面４ａに、ガラス板４の表面に対して略垂直に延びる面を残しつつ、ガラス板４の端面４ａと、最外面側（樹脂板２が位置していない側）のガラス板４の表面との連結部に形成される角部（三角形部分）を直線で切除して面取りを施すようにしている。この場合、ガラス板４の端面４ａと、最外面を構成するガラス板４の表面との連結部におけるなす角は、９０°超（好ましくは１２０°以上）になるようにする。

[0105] なお、ガラス板４の端面４ａにガラス板４の表面に対して略垂直に延びる面を残す態様でガラス板４の端面４ａの角部を直線で切除する場合を図示したが、略垂直に延びる面を残さない態様でガラス板４の端面４ａの角部を直線で切除してもよい。換言すれば、ガラス板４の端面４ａをテーパ面のみから構成してもよい。

[0106] ＜第３実施形態＞

図４に示すように、本発明の第３実施形態に係る積層体１が、第１～２実施形態に係る積層体１と相違するところは、ガラス板４の端面４ａが、異なる傾斜角を有する複数のテーパ面を連ねた複合平面をなすように面取りされている点にある。

[0107] ＜第４実施形態＞

図５に示すように、本発明の第４実施形態に係る積層体１が、第１～３実

施形態に係る積層体１と相違するところは、ガラス板４の端面４ａから樹脂板２の端面２ａに亘って連続的に面取り加工されている点にある。

[0108] 詳細には、この実施形態では、ガラス板４の端面４ａと、樹脂板２の端面２ａとが連続的に単一の円弧面をなすように面取りされている。なお、単一の円弧面には、真円形状のみならず、楕円や放物線などの非真円形状も含むものとする。

[0109] ＜第５実施形態＞

図６に示すように、本発明の第５実施形態に係る積層体１が、第１～４実施形態に係る積層体１と相違するところは、樹脂板２の端面２ａが、ガラス板４の端面４ａよりも突出している点にある。

[0110] 詳細には、この実施形態では、ガラス板４の端面４ａ全体が傾斜面になるように面取りがされており、そのガラス板４の端面４ａの先端から樹脂板２の端面２ａ全体が突出している。なお、樹脂板２の端面２ａには面取りが施されていない。

[0111] ガラス板４の端面４ａに対する樹脂板２の端面２ａの突出寸法δ１は、例えば、０．０１～５ｍｍ程度とされる。この突出寸法δ１は、樹脂板２の熱膨張係数、又は樹脂板２とガラス板４の熱膨張差、及び、樹脂板２とガラス板４の平面の面積を考慮して決定することが好ましい。

[0112] このようにすれば、積層体１の端面に他部材が接触する事態が生じても、その他部材は、ガラス板４の端面４ａよりも突出している樹脂板２の端面２ａに優先的に接触し、ガラス板４の端面に直接接触し難くなる。その結果、ガラス板４の端面４ａの破損や、ガラス板４と樹脂板２の間の剥離をより確実に防止すること可能となる。なお、このような効果は、樹脂板２の端面２ａの少なくとも一部が、ガラス板４の端面４ａよりも突出していれば、多少の差はあるものの享受することできる。すなわち、第５実施形態で説明した態様のように、ガラス板４の端面４ａから樹脂板２の端面２ａに至るまでを連続的に略円弧状に面取りする場合でも、同様の効果を享受できる。

[0113] なお、このようにガラス板４の端面４ａよりも、樹脂板２の端面２ａの少

なくとも一部（好ましくは全部）を突出させる場合には、適宜、ガラス板４の端面４ａの面取りを省略することができる。

[0114] また、接着層３の端面は、ガラス板４の端面４ａと同一平面上に位置していてもよいし、ガラス板４の端面４ａから突出していてもよい。後者の場合には、ガラス板４の端面４ａの際まで、接着層３を確実に作用させることができるため、ガラス板４の剥離を防止する上でも好適である。この場合、ガラス板４の端面４ａから食み出した接着層３をガラス板４の端面４ａ側に回り込ませ、接着層３でガラス板４の端面４ａの少なくとも一部を被覆するようにしてもよい。

[0115] ＜第６実施形態＞

図７に示すように、第６実施形態に係る積層体１が、第５実施形態に係る積層体１と相違するところは、ガラス板４の端面４ａが、異なる曲率を有する複数の円弧面を連ねた複合曲面をなすように面取りされている点にある。

[0116] ＜第７実施形態＞

図８に示すように、第７実施形態に係る積層体１が、第５～６実施形態に係る積層体１と相違するところは、ガラス板４の端面４ａが、単一の円弧面（例えば、４分の１円の円弧や、８分の１円の円弧）をなすように面取りされている点にある。なお、単一の円弧面には、真円形状のみならず、楕円や放物線などの非真円形状も含むものとする。

[0117] ＜第８実施形態＞

図９に示すように、第８実施形態に係る積層体１が、第５～７実施形態に係る積層体１と相違するところは、ガラス板４の端面４ａの角部を直線で切除（Ｃ面取り）した点にある。

[0118] 詳細には、ガラス板４の端面４ａに、ガラス板４の表面に対して略垂直に延びる面を残しつつ、ガラス板４の端面４ａと、最外面側（樹脂板２が位置していない側）のガラス板４の表面との連結部に形成される角部（三角形部分）を直線で切除して面取りを施す。

[0119] なお、ガラス板４の端面４ａにガラス板４の表面に対して略垂直に延びる

面を残す態様でガラス板４の端面４ａの角部を直線で切除する場合を図示したが、略垂直に延びる面を残さない態様でガラス板４の端面４ａの角部を直線で切除してもよい。換言すれば、ガラス板４の端面４ａをテーパ面のみから構成してもよい。

[0120] ＜第９実施形態＞

図１０に示すように、第９実施形態に係る積層体１が、第５～８実施形態に係る積層体１と相違するところは、ガラス板４の端面４ａから樹脂板２の端面２ａに亘って連続的に面取りされている点にある。

[0121] 詳細には、この実施形態では、ガラス板４の端面４ａから樹脂板２の端面２ａに亘って、単一の傾斜面により面取りが施されている。

実施例 １

[0122] 積層体のガラス板の端面に面取りを施した場合と、施さなかった場合との評価試験結果の一例を説明する。

[0123] この評価試験では、実施例１～５に係る積層体と、比較例１に係る積層体のそれぞれの端面に他部材を接触させ、ガラス板に欠け（チッピング）や剥離が生じるか否かを検査した。

[0124] 実施例１～５に係る積層体と、比較例１に係る積層体の基本構成は、次の通りである。すなわち、実施例に係る積層体と、比較例に係る積層体の双方が、樹脂板の両面にガラス板を貼り合わせて構成される。ガラス板は、材質が無アルカリガラス（日本電気硝子株式会社製のＯＡ－１０Ｇ）で、厚みが０．１ｍｍｔであり、平面の寸法は実施例１及び３、比較例１が１００ｍｍ×１００ｍｍ、実施例２が９９．５×９９．５ｍｍ、実施例４及び５が９９ｍｍ×９９ｍｍである。樹脂板は、材質がポリカーボネートで、寸法が１００ｍｍ×１００ｍｍ×１ｍｍｔである。また、ガラス板と樹脂板は接着層によって積層一体化されている。接着層は、材質がアクリル系粘着剤であり、厚みが０．０２５ｍｍｔである。

[0125] 評価試験の試験条件は、研磨機（クヌートロータ）の耐水サンドペーパー（＃３２０）に対して、積層体の端面を６０°の接触角度で１秒間、２Ｎの

荷重で接触させる。この評価試験は、積層体の４辺のそれぞれの両面に対して実施する。すなわち、１つの積層体について、計８回の評価試験を行なう。そして、このときに、積層体に含まれるガラス板の端面に発生する５０μｍ以上の欠け、及び剥離箇所の個数をそれぞれ集計した。その結果を図１１に示す。

[0126] 図１１によれば、ガラス板の端面に面取りを施している実施例１～５が、ガラス板の端面に面取りを施していない比較例１に比して、欠け及び剥離を大幅に低減するという良好な結果を得ていることが認識できる。そして、特に、実施例４及び実施例５のように、樹脂板の端面が、ガラス板の端面よりも突出している形態が、欠け及び剥離を防止する上で好ましいと言える。

[0127] ＜第１０実施形態＞

第１０実施形態に係る積層体は、樹脂板の両面の少なくとも一方に、厚みが３００μｍ以下のガラス板を積層一体化している点は上記の第１～９実施形態と共通し、以下の点で相違する。

[0128] すなわち、図１２に示すように、第１０実施形態に係る積層体１では、積層体１のコーナー部１ａの角部が略円弧状になるように、角取り加工が施されている。このようにすれば、積層体１のコーナー部１ａに９０°以下の鋭利な角が存在しなくなるため、ガラス板４と樹脂板２との熱膨張差によってコーナー部１ａに生じる応力集中が緩和され、剥離が発生し難くなる。

[0129] なお、第１０実施形態に係る積層体１のうち、少なくともガラス板４の端面４ａには面取りが施されている。具体的には、積層体１の端面は、例えば、既に説明した図２～図１０のような形状を呈している。

[0130] 以上のような積層体１は、例えば、次のようにして製造される。すなわち、まず、樹脂板２の両面に、接着剤からなる接着層３を介してガラス板４を積層一体化する。次に、ガラス板４と樹脂板２とが積層一体化された積層体１のコーナー部１ａに対して角取り加工を施す。この角取り加工は、砥石で積層体１のコーナー部１ａを機械的に研削することによって行なう。なお、積層体１のコーナー部１ａを研削する際に、ガラス板４のコーナー部と、樹

脂板２の対応するコーナー部とが、同時に研削される。もちろん、別々に研削してもよい。

[0131] ＜第１１実施形態＞

図１３に示すように、第１１実施形態に係る積層体１が、第１０実施形態に係る積層体１と相違するところは、積層体１のコーナー部１ａを、鈍角（好ましくは１２０°以上）を組み合わせてなる多角形形状になるように、角取り加工が施されていている点にある。

実施例 2

[0132] 積層体のコーナー部が、多角形形状又は湾曲形状をなす場合と、略直角をなす場合との評価試験結果の一例を説明する。

[0133] この評価試験では、実施例６～７に係る積層体と、比較例２に係る積層体のそれぞれを加熱した後に冷却し、積層体に剥離が生じるか否かを検査した。

[0134] 実施例６～７に係る積層体と、比較例２に係る積層体の基本構成は、次の通りである。すなわち、実施例に係る積層体と、比較例に係る積層体の双方が、樹脂板の両面にガラス板を貼り合わせて構成される。ガラス板は、材質が無アルカリガラス（日本電気硝子株式会社製のＯＡ－１０Ｇ）、熱膨張係数が３８×１０$^{-7}$／℃、寸法が５００ｍｍ×５００ｍｍ×０．１ｍｍｔである。樹脂板は、材質がポリカーボネート、熱膨張係数が７０×１０$^{-6}$／℃、寸法が５００ｍｍ×５００ｍｍ×１ｍｍｔである。また、ガラス板と樹脂板は接着層によって積層一体化されている。接着層は、材質が紫外線硬化性アクリル系接着剤であり、寸法が５００ｍｍ×５００ｍｍ×０．０１ｍｍｔである。実施例６に係る積層体のコーナー部は曲率半径１０ｍｍに角取りを施している。実施例７に係る積層体のコーナー部は３つの鈍角（積層体の一方の辺側から順に１６０°、１３０°、１６０°）を組み合わせてなる多角形形状に角取りを施しており、角取り部の寸法は１０ｍｍ×１０ｍｍである。これに対して比較例２に係る積層体のコーナー部は角取りを施していない。

[0135] 評価試験の試験条件は、積層体を室温から９０℃まで１℃／分で昇温する

と共に９０℃で２時間保持した後、－４０℃まで－１℃／分で降温すると共に－４０℃で２時間保持し、再び９０℃まで１℃／分で昇温すると共に９０℃で２時間保持するという温度サイクルを２０サイクル実施し、最後に９０℃から室温まで－１℃／分で降温するという温度条件で積層体を加熱・冷却し、剥離の有無を検査した。その結果を図１４に示す。

[0136] 図１４によれば、積層体のコーナー部に角取りを施している実施例６～７が、コーナー部に角取りを施していない比較例２に比して、剥離を大幅に低減するという良好な結果を得ていることが認識できる。そして、特に、実施例６のように、積層体のコーナー部の形状が略円弧状であることが、応力集中の緩和効果が高く、好ましい。

[0137] ＜第１２実施形態＞

本発明の第１２実施形態に係る積層体は、樹脂板の両面の少なくとも一方に、ガラス板を積層一体化している点は、上記実施形態と共通し、以下の点で相違する。

[0138] すなわち、図１５に示すように、積層体１は、その外周部において、凹部５や凸部６が形成されることがある。そして、この凹部５や凸部６の形成領域に、直線同士（例えば、互いに直交する２直線）が交差して形成される屈曲部５ａ，６ａが存在すると、積層体１の周囲環境に大きな温度変化（例えば、積層体１の周囲環境の温度が、２０℃から８０℃へ上昇した場合など）が生じた場合に、ガラス板４と樹脂板２との間の熱膨張差によってガラス板４に作用する引張応力が、屈曲部５ａ，６ａに集中してガラス板４が破損し易くなるという問題がある。

[0139] そこで、図１６に示すように、第１２実施形態に係る積層体１では、積層体１の外周の対向する２辺の一方に凹部５が形成され、他方に凸部６が形成されており、凹部５の屈曲部５ａ及び凸部６の屈曲部６ａが円弧状（湾曲形状）に連続するように角取り加工が施されている。このようにすれば、積層体１の凹部５及び凸部６に形成される屈曲部５ａ，６ａに鋭利な角が存在しなくなる。そのため、ガラス板４と樹脂板２との熱膨張差によってガラス板

４の屈曲部に作用する引張応力の集中が緩和され、ガラス板４が破損し難くなる。ここで、屈曲部５ａ，６ａの曲率半径は、０．５ｍｍ以上であることが好ましく、１ｍｍ以上であることが更に好ましい。

実施例 3

[0140] 積層体の外周に形成された凹部（又は凸部）からなる形状変化部の屈曲部が、湾曲形状をなす場合と、そうでない場合との評価試験結果の一例を説明する。

[0141] この評価試験では、実施例８に係る積層体と、比較例３～４に係る積層体のそれぞれを加熱した後に冷却し、ガラス板に割れが生じるか否かを検査した。

[0142] 実施例８に係る積層体と、比較例３～４に係る積層体の基本構成は、次の通りである。すなわち、実施例に係る積層体と、比較例に係る積層体の双方が、樹脂板の両面にガラス板を貼り合わせて構成される。積層体は、各短辺の中央部に短辺方向３０ｍｍ×長辺方向１０ｍｍの凹部を有している。ガラス板は、材質が無アルカリガラス（日本電気硝子株式会社製のＯＡ－１０Ｇ）、熱膨張係数が３８×１０$^{-7}$／℃、寸法が５０ｍｍ×１００ｍｍ×０．１ｍｍｔである。樹脂板は、材質がポリカーボネート、熱膨張係数が７０×１０$^{-6}$／℃、寸法が５０ｍｍ×１００ｍｍ×１ｍｍｔである。また、ガラス板と樹脂板は接着層によって積層一体化されている。接着層は、材質が紫外線硬化性アクリル系接着剤であり、寸法が５０ｍｍ×１００ｍｍ×０．０１ｍｍｔである。実施例８に係る積層体の凹部に形成される屈曲部は曲率半径２ｍｍの円弧状に角取りしている。比較例３に係る積層体の凹部に形成される屈曲部は角取りを施していない。比較例４に係る積層体の凹部に形成される屈曲部は２つの鈍角（各２２５°）を組み合わせてなる多角形形状に角取りを施しており、角取り部の寸法は２ｍｍ×２ｍｍである。

[0143] 評価試験の試験条件は、積層体を室温から９０℃まで１℃／分で昇温すると共に９０℃で２時間保持した後、－４０℃まで－１℃／分で降温すると共に－４０℃で２時間保持し、再び９０℃まで１℃／分で昇温すると共に９０

℃で２時間保持するという温度サイクルを２０サイクル実施し、最後に９０℃から室温までー１℃／分で降温するという温度条件で積層体を加熱・冷却し、ガラス板に割れが生じるか否かを検査した。その結果を図１７に示す。

[0144] 図１７に示すように、積層体の凹部に形成される屈曲部を略円弧状に角取りしている実施例８が、凹部に直線が交差して形成される屈曲部が残存している比較例３～４に比して、ガラス板の割れを確実に低減できるという良好な結果を得た。なお、このような結果は、凸部の屈曲部に関しても同様である。

[0145] ＜第１３実施形態＞

本発明の第１３実施形態に係る積層体は、樹脂板の両面の少なくとも一方に、ガラス板を積層一体化している点は、上記実施形態と共通し、以下の点で相違する。

[0146] すなわち、図１８に示すように、積層体１は、その平面内に略矩形状の開口部７が形成されることがある。そして、この開口部７の形成領域に、直線同士（例えば、互いに直交する２直線）が交差して形成される屈曲部７ａが存在すると、積層体１の周囲環境に大きな温度変化（例えば、積層体の周囲環境の温度が、２０℃から８０℃へ上昇した場合など）が生じた場合に、ガラス板４と樹脂板２との熱膨張差によってガラス板４に作用する引張応力が屈曲部７ａに集中し、ガラス板４が破損し易くなる。

[0147] そこで、図１９に示すように、第１３実施形態に係る積層体１では、積層体１の平面内に形成された開口部７の屈曲部７ａが円弧状（湾曲形状）に連続するように角取り加工が施されている。このようにすれば、積層体１の開口部７に形成される屈曲部７ａに鋭利な角が存在しなくなる。そのため、ガラス板４と樹脂板２との熱膨張差によってガラス板４の屈曲部に作用する引張応力の集中が緩和され、ガラス板４が破損し難くなる。ここで、屈曲部７ａの曲率半径は、０．５ｍｍ以上であることが好ましく、１ｍｍ以上であることが更に好ましい。

実施例 4

[0148] 積層体の開口部に形成される屈曲部が、湾曲形状をなす場合と、そうでない場合との評価試験結果の一例を説明する。

[0149] この評価試験では、実施例９～１０に係る積層体と、比較例５～６に係る積層体のそれぞれを加熱した後に冷却し、ガラス板に割れが生じるか否かを検査した。

[0150] 実施例９～１０に係る積層体と、比較例５～６に係る積層体の基本構成は、次の通りである。すなわち、実施例に係る積層体と、比較例に係る積層体の双方が、樹脂板の両面にガラス板を貼り合わせて構成される。積層体は、その中央部に短辺方向３０ｍｍ×長辺方向１０ｍｍの開口部を有している。（積層体の外周の輪郭の中心点と開口部の輪郭の中心点が一致する。）ガラス板は、材質が無アルカリガラス（日本電気硝子株式会社製のＯＡ－１０Ｇ）、熱膨張係数が３８×１０$^{-7}$／℃、寸法が５０ｍｍ×１００ｍｍ×０．１ｍｍｔである。樹脂板は、材質がポリカーボネート、熱膨張係数が７０×１０$^{-6}$／℃、寸法が５０ｍｍ×１００ｍｍ×１ｍｍｔである。また、ガラス板と樹脂板は接着層によって積層一体化されている。接着層は、材質が紫外線硬化性アクリル系接着剤であり、寸法が５０ｍｍ×１００ｍｍ×０．０１ｍｍｔである。実施例９に係る積層体の開口部に形成される屈曲部は曲率半径２ｍｍの円弧状に角取りしている。実施例１０に係る積層体の開口部に形成される屈曲部は曲率半径５ｍｍの円弧状に角取りしている。比較例５に係る積層体の開口部に形成される屈曲部は角取りを施していない。比較例６に係る積層体の開口部に形成される屈曲部は２つの鈍角（各２２５°）を組み合わせてなる多角形形状に角取りを施しており、角取り部の寸法は２ｍｍ×２ｍｍである。

[0151] 評価試験の試験条件は、積層体を室温から９０℃まで１℃／分で昇温すると共に９０℃で２時間保持した後、－４０℃まで－１℃／分で降温すると共に－４０℃で２時間保持し、再び９０℃まで１℃／分で昇温すると共に９０℃で２時間保持するという温度サイクルを２０サイクル実施し、最後に９０℃から室温まで－１℃／分で降温するという温度条件で積層体を加熱・冷却

し、ガラス板に割れが生じるか否かを検査した。その結果を図２０に示す。

[0152] 図２０に示すように、積層体の開口部に形成される屈曲部を略円弧状に角取りしている実施例９～１０が、開口部に直線が交差して形成される屈曲部が残存している比較例５～６に比して、ガラス板の割れを確実に低減できるという良好な結果を得るに至った。

[0153] ＜第１４実施形態＞

第１４実施形態は、樹脂板の両面に、ガラス板をそれぞれ積層一体化してなる積層体の切断方法に関するものであり、上記した積層体１を所定形状・寸法に切断する際に用いられる。

[0154] 図２１は、第１４実施形態に係る積層体の切断方法を体現するための切断装置を示す図である。この切断装置１０は、積層体１をレーザー溶断するものであって、レーザーＬＢを照射するレーザー照射装置１１と、積層体１を支持する支持ステージ１４とを備えている。なお、この実施形態では、積層体１に対してレーザーＬＢを上方から照射する。すなわち、積層体１において、上面がレーザーＬＢの入射側、下面がレーザーＬＢの反入射側となる。

[0155] レーザー照射装置１１は、レーザーＬＢを伝搬させる内部空間を有し、レーザーＬＢを集光するレンズ１２と、アシストガスＡＧを噴射するガス噴射ノズル１３とを備えている。

[0156] レーザーＬＢとしては、例えば、炭酸ガスレーザーやＹＡＧレーザーなどが使用でき、連続光であっても良いしパルス光であってもよい。

[0157] レンズ１２は、レーザー照射装置１１の内部空間に配置され、レーザーＬＢを集光して積層体１中に焦点ＦＰを形成する。付言すれば、レーザー照射装置１１が、積層体１に対して昇降し、焦点ＦＰの位置が調整される。なお、レンズ１２は、レーザー照射装置５の外側に配置されていてもよい。

[0158] ガス噴射ノズル１３は、レーザー照射装置１１の先端部に接続されており、レーザー照射装置１１の内部空間（レンズ１２よりも下方の空間）にアシストガスＡＧを供給する。レーザー照射装置１１の内部空間に供給されたアシストガスＡＧは、レーザー照射装置１１の先端から積層体１に向かって真

下（略垂直）に噴射される。すなわち、レーザー照射装置１１の先端からは、レーザーＬＢが出射されると共に、アシストガスＡＧが噴射される。アシストガスＡＧは、積層体１を溶断する際に生じる溶融異物を積層体１の切断部から除去する役割と、その溶融異物からレーザー照射装置１１のレンズ１２等の光学部品を保護する役割、更には、レンズ１２の熱を冷却する役割を果たす。

[0159] なお、アシストガスＡＧの種類は特に限定されず、例えば、酸素ガス、水蒸気、二酸化炭素ガス、窒素ガス、アルゴンガス等、公知のガスが単独でもしくは複数種混合して使用される。アシストガスＡＧは熱風として噴射しても良い。アシストガスＡＧ（ガス噴射ノズル１３）は適宜省略することができる。

[0160] 切断対象となる積層体１は、樹脂板２の両面に、接着層３によってガラス板４をそれぞれ積層一体化したものである。なお、接着層３は適宜省略することができる。

[0161] 次に、以上のように構成された切断装置による積層体１の切断方法を説明する。

[0162] まず、図２２に示すように、レーザー照射装置１１から照射されたレーザーＬＢの焦点ＦＰを、積層体１中に合わせる。この焦点ＦＰのレーザーＬＢの入射側（上面側）からの距離ｄは、積層体１の総板厚の５０％超９０％以下（好ましくは、６０％以上８０％以下）の範囲内に設定する。なお、この実施形態では、焦点ＦＰの位置は、積層体１の樹脂板２内にある。

[0163] 次に、この位置関係を保った状態のまま、図２３に示すように、レーザー照射装置１１を積層体１に対して走査して、積層体１を所望の形状・寸法に溶断して切断する。なお、レーザー照射装置１１と積層体１との間に相対的な移動があれば、いずれを移動させるようにしてもよい。

[0164] このとき、（レーザー出力）／（レーザー走査速度）の値を０．００１～１（好ましくは０．０１～０．１）Ｗ・分／ｍｍとなるように、レーザー出力と、レーザー走査速度を調整する。なお、レーザー出力は、例えば１～１

００Ｗであり、レーザー走査速度は、例えば１００～１００００ｍｍ／分である。

[0165] このようにすれば、レーザーＬＢの焦点ＦＰの位置が、積層体１の厚み方向の中心位置よりも下方に偏ることから、下方のガラス板４側にも十分に熱量が伝わる。したがって、溶断時に生じる溶融異物によって、レーザーＬＢの進行が不当に妨げられることなく、下方のガラス板４も正確に切断することができる。

実施例 5

[0166] 次に、本発明の実施例に係る積層体の評価試験結果の一例を説明する。

[0167] この評価試験では、実施例１１～１３に係る積層体と、比較例７～９に係る積層体のそれぞれを所定の条件でレーザー溶断し、この際にガラス板端面に生じるクラックの最大サイズを検査した。なお、レーザー溶断は炭酸ガスレーザーを用いて実施した。

[0168] 実施例１１～１３に係る積層体と、比較例７～９に係る積層体の基本構成は、次の通りである。すなわち、実施例に係る積層体と、比較例に係る積層体の双方が、樹脂板の両面にガラス板を貼り合わせて構成される。ガラス板は、材質が無アルカリガラス（日本電気硝子株式会社製のＯＡ－１０Ｇ）、熱膨張係数が３８×１０$^{-7}$／℃、寸法が２００ｍｍ×２００ｍｍである。樹脂板は、材質がポリカーボネート、寸法が２００ｍｍ×２００ｍｍである。また、ガラス板と樹脂板は接着層によって積層一体化されている。接着層は、材質がアクリル系粘着剤であり、寸法が２００ｍｍ×２００ｍｍ×０．０２５ｍｍｔである。

[0169] 評価試験の試験条件は、各積層体を上方からレーザーを照射してレーザー溶断することにより、大きさが１５０ｍｍ×１５０ｍｍで、直交する２辺が交差する各コーナー部の曲率半径が１０ｍｍになるようにトリミングし、ガラス板端面に発生したクラック深さの最大サイズを測定した。その結果を表１に示す。なお、クラック深さの最大サイズが０．２ｍｍを超えると、破損の原因となる。

[0170] [表1]

		実施例 11	実施例 12	実施例 13	比較例 7	比較例 8	比較例 9
ガラス板厚み(mm)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
樹脂板厚み(mm)		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
接着層厚み(mm)		0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
レーザー出力(W)		15	15	15	15	15	15
移動速度(mm/分)		400	400	400	400	400	400
レーザー出力／移動速度(W・分/mm)		0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375	0.0375
焦点位置(mm)※		0.6	0.7	0.8	0.05	0.5	9.95
溶断		可能	可能	可能	可能	可能	可能
上面ガラス板	クラック深さ(mm)	0.1	0.1	0.13	0.04	0.1	0.24
下面ガラス板	クラック深さ(mm)	0.16	0.12	0.11	0.22	0.2	0.08

※積層体上面側のガラス表面からの深さ

[0171] この表１からも、実施例１１～１３が、比較例７～９に比して、溶断した積層体に含まれるガラス板にクラック深さが小さくなることが認識できる。

[0172] すなわち、比較例７～９のように、レーザーの焦点位置が積層体の総板厚の５０％超９０％以下にない場合には、ガラス板のクラック深さが、０．２ｍｍより大きくなり、破損の原因となる。これに対し、実施例１１～１３では、レーザーの焦点位置を上記数値範囲内に規制したことから、ガラス板のクラック深さが小さくなり、破損の原因となるような０．２ｍｍを超えるものは発生しなかった。

[0173] なお、上記実施例において、レーザー溶断後に積層体に含まれるガラス板の溶断面の縁部に対して面取り加工を施すことが好ましい。

[0174] ＜第１５実施形態＞

積層体１をレーザー溶断する場合には、第１４実施形態のようにレーザーＬＢの焦点ＦＰの位置を調整することが好ましいが、次のようにして積層体１を切断するようにしてもよい。

[0175] すなわち、図２４に示すように、レーザーＬ１を同一位置で２回照射する

と共に、１回目のレーザーＬ１の照射時の焦点位置Ｐ１をレーザー照射側に位置するガラス板４の厚み方向中間位置に設定し、２回目のレーザーＬ１の照射時の焦点位置Ｐ２をもう一方のガラス板４の厚み方向中間位置に設定するようにしてもよい。

[0176] ＜第１６実施形態＞

また、樹脂板２が相対的に分厚い場合などには、図２５に示すように、レーザーＬ１を同一位置で３回照射すると共に、１回目のレーザーＬ１の照射時の焦点位置Ｐ１をレーザー照射側に位置するガラス板４の厚み方向中間位置に設定し、２回目のレーザーＬ１の照射時の焦点位置Ｐ２を樹脂板２の厚み方向中間位置に設定し、３回目のレーザーＬ１の照射時の焦点位置Ｐ３をもう一方のガラス板４の厚み方向中間に設定するようにしてもよい。

[0177] ＜第１７実施形態＞

また、ガラス板４と樹脂板２がそれぞれ相対的に分厚い場合などには、図２６に示すように、レーザーＬ１を同一位置で５回照射すると共に、レーザーの焦点位置Ｐ１～Ｐ５をレーザー照射側と反対側に移行させながら、１回目と２回目のレーザーＬ１の照射時の焦点位置Ｐ１、Ｐ２をレーザー照射側のガラス板４の厚み方向中間位置に設定し、３回目のレーザーＬ１の照射時の焦点位置Ｐ３を樹脂板２の厚み方向中間位置に設定し、４回目と５回目のレーザーＬ１の照射時の焦点位置Ｐ４、Ｐ５をもう一方のガラス板４の厚み方向中間位置に設定してもよい。

[0178] ＜第１８実施形態＞

また、図２７に示すように、積層体１の表裏両側からレーザーＬ１，Ｌ２を照射し、レーザーＬ１の焦点位置Ｐ１と、レーザーＬ２の焦点位置Ｑ１を、それぞれのレーザーＬ１，Ｌ２の入射側に位置するガラス板４（図例では、上方側のレーザーＬ１は上方のガラス板４、下方側のレーザーＬ２は下方のガラス板４）の厚み方向中間位置に設定するようにしてもよい。

[0179] ＜第１９実施形態＞

第１９実施形態は、樹脂板の両面に、ガラス板をそれぞれ積層一体化して

なる積層体の切断方法に関するもので、積層体の表面を保護テープで覆う保護工程と、保護テープで覆われた積層体をレーザー溶断する切断工程と、レーザー溶断された積層体の表面から保護テープを剥離する剥離工程とを含む。

[0180] 詳細には、図２８に示すように、第１９実施形態に係る積層体の切断方法は、積層体の一連の製造工程の中に組み込まれる。すなわち、積層体の製造工程は、樹脂板２の両面に接着層３を介してガラス板４を積層一体化して積層体１を作製する工程Ｓ１と、積層体１の両面に剥離可能な保護テープ２０を貼着する工程Ｓ２と、保護テープ２０が貼着された積層体１を所定形状にレーザー溶断する工程Ｓ３と、レーザー溶断された積層体１から保護テープ２０を剥離する工程Ｓ４と、保護テープ２０が剥離された積層体１の端面に面取り加工を施す工程Ｓ５とを含む。

[0181] このようにすれば、ガラス板４の露出した表面が保護テープ２０により保護された状態で、レーザー溶断が行なわれることになるので、溶断時にガラスや樹脂の溶融異物が生じたとしても、これら溶融異物がガラス板４の表面に直接付着することがない。しがたって、溶断後に、積層体１のガラス板４の表面から保護テープ２０を剥離すれば、ガラス板４の表面の清浄性を簡単かつ確実に維持することが可能となる。

[0182] ここで、保護テープ２０は、ガラス板４の表面から剥離可能なものであれば特に限定されるものではないが、紫外線剥離型テープや熱剥離型テープを用いた場合、粘着力を低下させるために、紫外線照射工程や加熱工程が必要となるが、これら工程で、レーザー溶断されたガラス板４の端面に存在するマイクロクラックを起点としてガラス板４が破損するおそれがある。そのため、保護テープ２０としては、剥離時に加熱等の処理が不要な弱粘着テープを用いることが好ましい。

[0183] ＜第２０実施形態＞

第２０実施形態は、樹脂板の少なくとも一方の面にガラス板を積層一体化してなる積層体の切断を含む加工方法に関し、例えば、図１０に示した積層

体１の加工などに適用される。

[0184] まず、図２９ａを参照しながら、第２０実施形態に係る加工方法の適用対象である積層体１の構成について説明する。同図に示す積層体１は、樹脂板２の両面にガラス板４をそれぞれ積層一体化したものである。ガラス板４の何れか一方又は双方は、接着層を介して樹脂板２と積層一体化させても良いが、図示例のように接着層を省略する場合には、例えば溶着により樹脂板２とガラス板４とが積層一体化される。

[0185] 以上の構成を有する積層体１は、レーザー溶断やウォータージェット切断等の切断処理が実行される切断工程を経て所定形状・寸法に切り出されたものであり、切断工程により形成された切断面１ｂを有する。図２９ａ中の拡大図に示すように、積層体１の切断面１ｂを構成する上側のガラス板４の切断面４ｂは、微小な凹凸が連続した粗面となっており、かつ無数のクラックＣＲを有する。なお、詳細な図示は省略しているが、下側のガラス板４の切断面４ｂは、上側のガラス板４の切断面４ｂと同様の面性状を有する。また、同様に図示は省略しているが、樹脂板２の切断面２ｂは、微小な凹凸が連続した粗面となっている。

[0186] 第２０実施形態に係る加工方法は、切断工程で上記のような粗面に形成された積層体１の切断面１ｂを（所定精度に）仕上げる仕上げ工程の構成に特徴があり、大まかに述べると、該仕上げ工程が、ガラス板４の切断面４ｂを仕上げる第１段階と、樹脂板２の切断面２ｂを仕上げる第２段階とを有する点に特徴がある。以下、図２９ｂ，図２９ｃを参照しながら、ガラス板４の切断面４ｂを仕上げる第１段階について詳述し、これに続いて図３０ａ，図３０ｂを参照しながら、樹脂板２の切断面２ｂを仕上げる第２段階について詳述する。

[0187] 図２９ｂ，図２９ｃは、積層体１の切断面１ｂを仕上げるための仕上げ工程に含まれる第１段階を概念的に示している。この第１段階では、研削加工によりガラス板４の切断面４ｂが加工され（仕上げられ）、かつ、樹脂板２の切断面２ｂの少なくとも一部が未加工の状態で残される。具体的には、所

定姿勢に保持された積層体１に対し、積層体１の切断面１ｂの厚み方向両端部、すなわちガラス板４の切断面４ｂを同時研削可能な断面Ｖ字状の研削面３１を有する研削工具３０を回転させながら接近移動させ、研削工具３０の研削面３１をガラス板４の切断面４ｂに押し付けて切断面４ｂ（切断面４ｂを含むガラス板４の端部）を研削する。この研削加工は、切断面４ｂに含まれる微小な凹凸やクラックＣＲ等が略完全に除去される程度にガラス板４の端部が切除されるまで継続される。ガラス板４端部の切除寸法は、積層体１を切断するために採用した切断方法やガラス板４の厚み等によっても異なるが、例えば切断面４ｂを基準として１００～３００μｍ程度とされる。この研削加工により、第２０実施形態においては、樹脂板２の切断面２ｂの一部（切断面２ｂの厚み方向両端部）も加工される［図２９ｃを参照］。したがって、この研削加工が完了すると、ガラス板４の切断面４ｂが図２９ｃに示すようなテーパ状の平滑面４ｃに加工され、かつ、樹脂板２の切断面２ｂの厚み方向中央領域が未加工の状態で残される。

［0188］ 上記した第１段階における研削加工は、研削工具３０と被加工面（ガラス板４の切断面４ｂおよび樹脂板２の切断面２ｂの厚み方向両端部）とを一定の接触力で接触させた状態で徐々に研削が進行する、いわゆる定圧研削として実行されることが好ましい。研削加工中にガラス板４に過度の圧力が負荷されることによってガラス板４に割れ等の不具合が生じるのを可及的に防止するためである。逆を言えば、定圧研削を採用することによって研削加工に伴うガラス板４の割れ等を可及的に防止することができれば、研削工具３０の送り速度を速めて、ガラス板４の切断面４ｂの仕上げ加工効率を高めることができる。

［0189］ また、この研削加工は、図２９ｃに示すように、樹脂板２の切断面２ｂと研削工具３０の研削面３１の底部との間に間隙Ｃが設けられた状態で進行する。研削加工に伴って生成される切屑を加工点の外側に円滑に排出可能とし、研削精度が低下したり、ガラス板４が割れたりするのを可及的に防止するためである。

[0190] 上記した研削加工によって、積層体１の切断面１ｂが上記態様に仕上げられると、積層体１は、仕上げ工程の第２段階に移送される。第２段階では、切削加工により、未加工の状態で残された切断面２ｂのみが加工される。より具体的には、図３０ａ，図３０ｂに示すように、未加工の状態で残された切断面２ｂを含む樹脂板２の端部を仕上げ予定線ＦＬに沿って切除する（図３０ａ中にクロスハッチングで示す領域を切除する）ことにより、樹脂板２の切断面２ｂが厚み方向に延びた平滑面２ｃに仕上げられる。この切削加工は、エンドミル等の切削工具を用いて実行され、切削工具としては表面に保護皮膜が形成されていないノンコート品が好適に使用される。ノンコート品は、刃部（刃先）が保護皮膜に覆われることなく鋭利な状態で露出していることから、表面に保護皮膜が形成されたコート品に比べて樹脂に対する切れ味が良好なため、樹脂板２の切断面２ｂを特に効率的に加工し得るからである。なお、図３０ａに示す状態の仕上げ予定線ＦＬを、樹脂板２の切断面２ｂ側にずらし、切削後にガラス板４の平滑面４ｃよりも、樹脂板２の平滑面２ｃが突出するようにしてもよい（図１０を参照）。

[0191] 以上のようにして、樹脂板２の切断面２ｂが平滑面２ｃに仕上げられると、積層体１の切断面１ｂを仕上げる仕上げ工程が完了する。

[0192] 上記したように、第２０実施形態では、積層体１の切断面１ｂを仕上げる際に、まず研削加工によってガラス板４の切断面４ｂを加工し、かつ、樹脂板２の切断面２ｂの一部を未加工の状態で残す第１段階を実行するようにした。このようにすれば、ガラス板４の切断面４ｂ（切断面４ｂを含む端部）を研削するときに、大きな樹脂カスが生成され難くなることに加え、樹脂板２がガラス板４のバックアップ材として機能するので、ガラス板４の切断面４ｂに研削工具３０を押し付けた際にガラス板４が撓み難くなる。特に、本実施形態のように、樹脂板２が各ガラス板４よりも相対的に厚肉である場合にかかる効果が顕著に得られる。したがって、ガラス板４の切断面４ｂに研削加工を施す際には、研削工具３０の送り速度を速めてガラス板４の仕上げ加工効率を高めつつ、ガラス板４に割れや欠損等の不具合が生じるのを可及

的に防止することができる。

[0193] また、仕上げ工程に含まれる第１段階後の第２段階において、未加工の状態で残した樹脂板２の切断面２ｂのみを加工するようにすれば、樹脂の仕上げ加工に適した加工方法を選択使用することができるので、樹脂板２の切断面２ｂを効率良く所定精度に仕上げることができる。具体的には、切削加工で樹脂板２の切断面２ｂを所定精度に仕上げるようにした。切削加工は、エンドミル等、隣り合う刃部の間隔が大きく、目詰まりが生じ難い加工工具を用いて実行される関係上、加工工具の送り速度を速めて樹脂板２の切断面２ｂの仕上げ加工を効率的に行い得る。

[0194] 以上で述べたように、第２０実施形態においては、一段階でも完了させ得る積層体１の切断面１ｂの仕上げ加工を、あえて二段階に分けて実行するようにした。そのため、一見すると積層体１の切断面１ｂの仕上げに要する手間やコストが増大するとも考えられるが、第２０実施形態を採用することにより奏される加工効率の向上幅は、一段階で積層体１の切断面１ｂを仕上げようとした場合に生じ得る問題を理由とした加工効率の低下幅を上回る。したがって、本実施形態によれば、樹脂板２とガラス板４とを積層一体化させた積層体１の切断面１ｂを、効率良く仕上げることができる。

[0195] なお、第１段階にて実行される研削加工においては、研削工具３０の研削面３１の目詰まり、ひいてはこれに起因したガラス板４の割れを可及的に防止する観点から言えば、ガラス板４の切断面４ｂのみを加工するのが望ましい。しかしながら、積層体１の厚みに寸法公差が設定等されているのが通例であるから、樹脂板２の切断面２ｂを一切研削することなく、ガラス板４の切断面４ｂのみを研削しようとすると、研削加工の条件（研削工具３０の送り量や姿勢等）を極めて精密に管理・制御する必要が生じ、加工コストを却って増大させるおそれがある。この点、本実施形態においては、研削加工が実行される第１段階において、樹脂板２の切断面２ｂの少なくとも一部を未加工の状態で残すこととした。逆を言えば、第１段階で樹脂板２の切断面２ｂの一部を研削することを許容した。そのため、第１段階における研削加工

条件を緩和して、研削加工を迅速に実行することができる。

[0196] 以上、第２０実施形態に係る積層体１の加工方法について説明したが、種々の変更を加えることが可能である。

[0197] 例えば、仕上げ工程に含まれる第１段階でガラス板４の切断面４ｂを仕上げる際に使用する研削工具３０としては、例えば、図３１ａに示すようにテーパ状の研削面３２を有するものを使用することもできるし、図３１ｂに示すように円盤状の研削面３３を有するものを使用することもできる。図３１ａ，図３１ｂに示すような研削工具３０を用いる場合、上側のガラス板４の切断面４ｂを仕上げる仕上げ加工と、下側のガラス板４の切断面４ｂを仕上げる仕上げ加工とを個別に実行する必要があるが、研削加工に伴って生成される切屑の排出性を、上述した実施形態に比べて高めることができる分、研削工具３０の送り速度を速めて、各ガラス板４を効率的に仕上げることができる。図３１ａ，図３１ｂに示すような研削工具３０を用いる場合においても、ガラス板４の切断面４ｂを仕上げるための研削加工は、研削工具３０とガラス板４とを一定の接触力で接触させた状態で行う、いわゆる定圧研削として実行するのが望ましい。

[0198] また、仕上げ工程に含まれる第１段階では、研削加工を、研削面の面粗度（番手）が相互に異なる研削工具３０を使用して複数回実行するようにしても良い。図示は省略するが、研削面の面粗度が相互に異なる３種類の研削工具を使用する場合を例にとると、まず、研削面の面粗度が最も大きい研削工具３０（例えば１２０番手の研削面を有する研削工具３０）を用いてガラス板４の端部を粗研削し、次いで研削面の面粗度が２番目に大きい研削工具３０（例えば４００番手の研削面を有する研削工具３０）を用いてガラス板４の端部を大まかに仕上げ、最後に研削面の面粗度が最も小さい研削工具３０（例えば１０００番手の研削面を有する研削工具３０）を用いてガラス板４の端部を精密仕上げする。このようにすれば、図２９ｂ，図２９ｃを参照して説明したように、単一の研削工具３０でガラス板４の切断面４ｂを仕上げる場合に比べて、ガラス板４の切断面４ｂを迅速に仕上げ易くなる。

[0199] また、仕上げ工程に含まれる第２段階で採用し得る加工方法は切削加工に限定されるものではなく、第１段階と同様に研削加工を採用しても良い。第２段階ではガラス板４の切断面４ｂが加工されることがないので、第２段階で樹脂板２の切断面２ｂを研削するのに伴って研削工具の目詰まりに起因して大きな樹脂カスが発生しても、この樹脂カスによるガラス板４の割れは可及的に防止することができるからである。

[0200] また、積層体１の切断面１ｂの仕上げ態様、すなわちガラス板４の切断面４ｂおよび樹脂板２の切断面２ｂの仕上げ態様も、上記した実施形態に限定されるものではなく任意に変更することができる。例えば、仕上げ工程に含まれる第１段階では、図３２ａに示すように、ガラス板４の切断面４ｂを含む端部を断面矩形状に研削する（ガラス板４のうち同図中にクロスハッチングで示す部分を研削する）ことにより、切断面４ｂを積層体１の厚み方向と平行な平滑面４ｃに仕上げる［図３２ｂ参照］。その後、第２段階において、樹脂板２の切断面２ｂを含む端部を図３２ｂ中に示す仕上げ予定線ＦＬに至って切削加工で切除する（樹脂板２のうち同図中にクロスハッチングで示す部分を切削加工で切除する）ことにより、図３２ｃに示すように、ガラス板４の切断面４ｂを積層体１の厚み方向と平行な平滑面４ｃに仕上げると共に、樹脂板２の切断面２ｂを積層体１の厚み方向と平行な平滑面２ｃに仕上げることもできる。

[0201] 以上では、樹脂板２の両面にガラス板４を積層一体化させた積層体１の切断面１ｂを仕上げる際に第２０実施形態に係る加工方法を適用する場合について説明したが、第２０実施形態に係る加工方法は、樹脂板２の両面の何れか一方にのみガラス板を積層一体化させた積層体１の切断面１ｂを仕上げる際にも好ましく適用することができる。図３３ａ～ｃは、その一例として、樹脂板２の表面（上面）にのみガラス板４を積層一体化させた積層体１の切断面１ｂを仕上げる様子を模式的に示している。

[0202] まず、図３３ａに示す第１段階において、ガラス板４の切断面４ｂを含む端部に研削加工を施し、同図中クロスハッチングで示す部分を研削すること

によって、ガラス板４の切断面４ｂを図３３ｂに示すようなテーパ状の平滑面４ｃに仕上げる。次いで、図３３ｂに示す第２段階において、樹脂板２の切断面２ｂを含む端部に切削加工を施し、同図中クロスハッチングで示す部分を切削加工で切除する（樹脂板２の端部を仕上げ予定線ＦＬに至って切削加工で切除する）ことにより、樹脂板２の切断面２ｂを、積層体１の厚み方向に沿った平坦面と、積層体１の厚み方向に対して傾斜したテーパ面とが連続した平滑面２ｃに仕上げる。

[0203] ＜第２１実施形態＞

第２１実施形態は、ガラス板や、ガラス板と樹脂板とを積層一体化した積層体などに代表される脆性板状物の切断方法に関するものであり、例えば、上記の第２０実施形態の切断工程などに適用される。

[0204] 以下、第２１実施形態を図面に基づいて説明する。

[0205] 図３４ａに第２１実施形態に係る切断装置４０の概略平面図を示し、図３４ｂに同切断装置４０の部分概略断面図（図３４ａ中のＸ－Ｘ線矢視概略断面図）を示す。この切断装置４０は、樹脂板の両面の少なくとも一方にガラス板を積層一体化させた積層体、あるいは単体のガラス板などの脆性板状物Ａを切断する際に使用されるものであり、より詳しくは、図３４ａ，図３４ｂに示すように、横姿勢の脆性板状物Ａの切断予定線ＣＬに沿って上方からレーザーＬＢを照射し、レーザーＬＢの照射熱で切断予定線ＣＬを順次溶融除去するいわゆるレーザー溶断により、切断予定線ＣＬを境界として脆性板状物Ａを製品部と非製品部とに分離・分割する際に使用される。ここでは、図３４ｃにも示すように、全体として平面視略矩形状をなし、脆性板状物Ａとしての積層体１から製品部Ｍを長方形状に切り抜くことにより、積層体１を、長方形状の製品部Ｍと中抜き矩形状の非製品部Ｎとに分割する際に使用する切断装置４０について例示する。なお、この長方形状の製品部Ｍは、例えば携帯用電子デバイスに組み込まれるタッチパネルのカバー材（保護カバー）に用いられるものである。

[0206] まず、切断対象である脆性板状物Ａとしての積層体１の構成について説明

する。図３４ｂに示すように、積層体１は、樹脂板２の両面に接着層３を介してガラス板４をそれぞれ積層一体化したものである。接着層３は省略しても良く、接着層３を省略する場合には、例えば溶着により樹脂板２とガラス板４とを積層一体化することができる。

[0207] 次に、切断装置４０の構成について詳述する。図３４ｂに示すように、切断装置４０は、積層体１の上方に配置されたレーザー照射装置４１およびガス噴射ノズル４２と、積層体１の下方に配置された支持部材４３とを主要な構成として備え、レーザー照射装置４１およびガス噴射ノズル４２と、支持部材４３とは水平面に沿う方向に相対移動可能とされている。

[0208] レーザー照射装置４１は、例えば、炭酸ガスレーザーやＹＡＧレーザーなどに代表されるレーザーＬＢの発生源であるレーザー発振器の他、集光レンズなどの光学部品を主要な構成として備え、積層体１の切断予定線ＣＬに向けて略垂直にレーザーＬＢを照射する。レーザーＬＢは、連続光であっても良いしパルス光であっても良い。

[0209] ガス噴射ノズル４２は、積層体１の切断予定線ＣＬにレーザーＬＢを照射するのに伴って積層体１の切断（溶断）部位で発生する溶融異物を吹き飛ばすために、積層体１のうち、レーザーＬＢの被照射部に向けてアシストガスＡＧを噴射するものである。本実施形態では、積層体１の製品部Ｍとなる側の上方位置にガス噴射ノズル４２が配置されており、アシストガスＡＧが製品部Ｍとなる側の上方位置からレーザーＬＢの被照射部に向けて斜めに噴射される。これにより、積層体１の溶断部位で発生した溶融異物は、アシストガスＡＧによって非製品部Ｎ側へ吹き飛ばされる。そのため、製品部Ｍの切断端面等に溶融異物が付着し、製品部Ｍに形状不良が生じるような事態が可及的に防止される。

[0210] なお、ガス噴射ノズル４２の配置態様、すなわちアシストガスＡＧの噴射態様は上記形態に限定されるものではない。例えば、切断予定線ＣＬの真上にガス噴射ノズル４２を配置し、レーザーＬＢの被照射部に対して略垂直にアシストガスＡＧを噴射するようにしても良い。また、ガス噴射ノズル４２

は必要に応じて設ければ足り、必ずしも設ける必要はない。

[0211] 支持部材４３は、切断すべき積層体１を下方側から横姿勢で支持するための部材であって、長方形状の製品部Ｍ（となる領域）を支持可能な第１支持部４５と、中抜き矩形状の非製品部Ｎ（となる領域）を支持可能な第２支持部４６とを有し、両支持部４５，４６は、積層体１の切断予定線ＣＬ、換言するとレーザーＬＢの照射軌道に沿って設けられた溝部４４により区分されている。溝部４４は、積層体１を突き抜けたレーザーＬＢが積層体１の下面の至近距離で反射して積層体１の下面に再入射することにより、積層体１（特に製品部Ｍ）の切断端面に不要な照射熱を与え、これによって切断端面の残留歪が増大したり切断端面に微小欠陥が発生したりするのを可及的に防止するために設けられた部位である。

[0212] 図３４ｂに示すように、第１支持部４５は、その支持面４５ａが、第２支持部４６の支持面４６ａよりも僅かに上方に位置するように形成されており、したがって、両支持面４５ａ，４６ａ間には僅かな高低差δ２が存在する。ここでは、第２支持部４６と略同一厚みに形成された基部４５’の上面に、設けるべき高低差δ２の値に対応した厚みのスペーサ４７を積層一体化させることにより、両支持部４５，４６の支持面４５ａ，４６ａ間に高低差δ２を設けている。すなわち、本実施形態では、基部４５’とその上面に積層一体化されたスペーサ４７とで第１支持部４５を構成している。両支持面４５ａ，４６ａ間の高低差δ２は０．０１ｍｍ以上０．２ｍｍ以下（０．０１ｍｍ≦δ２≦０．２ｍｍ）に設定されるが、高低差δ２の数値範囲をこのように設定した理由については後に詳述する。使用可能なスペーサ４７に特段の限定はなく、例えば、樹脂、ゴムまたは金属製のシム板や、テープ材などを使用することができる。スペーサ４７は、一枚のシム板等で構成しても良いし、シム板等を複数枚積層させて構成しても良い。

[0213] なお、両支持部４５，４６の支持面４５ａ，４６ａ間に所定の高低差δ２が設けられた支持部材４３を得るための手段は上記のものに限定されるわけではない。すなわち、支持部材４３は、図３５ａに示すように、支持部材４

３を保持するためのベース部材４８の上面に、設けるべき高低差δ２に対応した肉厚差を有する板材４９，５０を貼り付けたものとしても良いし、図３５ｂに示すように、レーザーＬＢの照射軌道（切断予定線ＣＬ）に沿った溝部４４を有する板材５１を準備し、この板材５１の所定領域（第２支持部４６となる領域。同図中クロスハッチングで示す領域）を旋削加工等で削り取ることによって形成されたものとしても良い。但し、図３５ｂに示す構成では、図３４ｂや図３５ａに示した構成に比べて支持部材４３の製作に手間を要することから、支持部材４３としては、図３４ｂや図３５ａに示すものが好ましい。

[0214] 図示は省略するが、当該切断装置４０には、積層体１を支持部材４３に吸着するための吸着手段をさらに設けても良い。このような吸着手段を設け、積層体１を支持部材４３に吸着した状態で切断予定線ＣＬの切断処理（溶融除去）を順次実行するようにすれば、積層体１が支持部材４３に対して相対移動するのを可及的に防止することができる。これにより、切断精度を向上し、高品質の製品部Ｍを得ることができる。

[0215] 第２１実施形態に係る切断装置４０は以上の構成を有し、次のようにして、支持部材４３により下方側から横姿勢で支持された積層体１を、切断予定線ＣＬを境界として製品部Ｍと非製品部Ｎとに分割する。まず、レーザー照射装置４１およびガス噴射ノズル４２と支持部材４３とを相対移動させながらレーザー照射装置４１から積層体１（の切断予定線ＣＬ）に向けてレーザーＬＢを照射することにより、レーザーＬＢの照射熱で積層体１の切断予定線ＣＬを順次溶融除去する。このとき、積層体１のうち、レーザーＬＢの被照射部に向けてガス噴射ノズル４２からアシストガスＡＧを噴射し、レーザーＬＢが照射されるのに伴って形成された溶融異物を非製品部Ｎ側に吹き飛ばす。

[0216] レーザー照射装置４１およびガス噴射ノズル４２と支持部材４３とは、切断予定線ＣＬ（の一部領域）に向けて照射したレーザーＬＢが積層体１の下面を突き抜ける毎に相対移動させるようにしても良いし、積層体１の切断予

定線ＣＬの一部領域が所定厚み溶融除去される毎に相対移動させても良い。すなわち、切断予定線ＣＬの切断は、レーザーＬＢを積層体１の切断予定線ＣＬに沿って一周走査させることで完了させるようにしても良いし、レーザーＬＢを積層体１の切断予定線ＣＬに沿って複数周走査させることで完了させるようにしても良い。そして、切断予定線ＣＬが全て溶融除去されることで切断予定線ＣＬの切断が完了すると、積層体１は、図３４ｃに示すように、切断予定線ＣＬを境界として長方形状の製品部Ｍと中抜き矩形状の非製品部Ｎとに分割される。

[0217] そして、本実施形態では、以上のようにして積層体１を製品部Ｍと非製品部Ｎとに分割する際に使用する切断装置４０として、製品部Ｍを支持する第１支持部４５の支持面４５ａが、第２支持部４６の支持面４６ａよりも上方に位置した支持部材４３を備えたものを使用した。これにより、製品部Ｍ（となる領域）を非製品部Ｎ（となる領域）よりも常時上方に位置させた状態で切断予定線ＣＬの切断（ここでは溶融除去）を進行・完了させることができる。そのため、切断予定線ＣＬの切断完了直前段階で、製品部Ｍが非製品部Ｎよりも下方に位置していることに起因して、製品部Ｍを構成するガラス板４（特に下側のガラス板４）の切断端面にマイクロクラック等の微小欠陥が形成される可能性を可及的に低減することができる。すなわち、このようにすれば、積層体１の切断（レーザ溶断）完了直前段階で非製品部Ｎが脱落等し、積層体１を構成する下側のガラス板４が強制的に折り割られた場合でも、マイクロクラック等の微小欠陥は、製品部Ｍではなく非製品部Ｎの切断端面に形成されるからである。

[0218] 特に、厚みが０．０１ｍｍ以上０．３ｍｍ以下程度にまで薄板化されたガラス板４（本実施形態では厚み０．１ｍｍのガラス板４）を含む積層体１を、切断予定線ＣＬを境界として製品部Ｍと非製品部Ｎとに分割するような場合には、切断予定線ＣＬの切断完了直前段階で積層体１を構成するガラス板４（特に下側のガラス板４）が強制的に折り割られ易いため、本実施形態に係る切断装置４０は極めて有益である。

[0219] なお、製品部Ｍを非製品部Ｎよりも上方に位置させた状態で切断予定線ＣＬの切断（溶融除去）を完了させるようにすれば、上記のとおり、製品部Ｍの切断端面に微小欠陥が形成される可能性を可及的に低減することができる。しかしながら、両支持面４５ａ，４６ａ間の高低差δ２があまりに小さいと、支持部材４３製作時の加工誤差の影響により、および／またはレーザーＬＢ照射に伴う両支持部４５，４６の少なくとも一方の熱変形により、第１支持部４５の支持面４５ａの一部又は全部が、第２支持部４６の支持面４６ａよりも下方に位置してしまう可能性があることも否定できない。これに対し、第１支持部４５の支持面４５ａを、第２支持部４６の支持面４６ａよりも０．０１ｍｍ以上上方に位置させるようにしておけば、両支持面４５ａ，４６ａ間の高低差δ２で支持部材４３製作時の加工誤差やレーザーＬＢ照射に伴う支持部４５，４６の熱変形量を吸収することができる。一方、第１支持部４５の支持面４５ａの方が、第２支持部４６の支持面４６ａよりも０．２ｍｍを超えて上方に位置するような場合には、非製品部Ｎの自重による垂れ下がり量が大きくなり、その曲げ応力によって製品部Ｍを構成するガラス板４の切断端面に微小欠陥が形成され易く、したがって製品部Ｍを構成するガラス板４が割れる可能性が高まる。

[0220] 以上のことから、本実施形態のように、第１支持部４５の支持面４５ａを、第２支持部４６の支持面４６ａよりも０．０１ｍｍ以上０．２ｍｍ以下の範囲で上方に位置させる（両支持面４５ａ，４６ａ間の高低差δ２を０．０１ｍｍ以上０．２ｍｍ以下に設定する）ようにすれば、高品質の製品部Ｍを安定的に得ることができる。

[0221] 以上、第２１実施形態に係る脆性板状物Ａの切断装置４０および切断方法について説明を行ったが、切断装置４０（切断方法）には、種々の変更を加えることが可能である。

[0222] 例えば、上記した切断装置４０は、支持部材４３を構成する第１支持部４５および第２支持部４６の双方が固定的に設けられたものであるが、切断装置４０は、両支持部４５，４６の少なくとも一方を昇降移動させる昇降移動

機構をさらに備えたものとすることもできる。このような構成とすれば、切断予定線ＣＬの切断処理実行中に、両支持部４５，４６の支持面４５ａ，４６ａ高さを任意に調整することが可能となるので、積層体１を最適な姿勢に保持した状態で切断予定線ＣＬの切断を進行・完了させることが容易となる。

[0223] 具体的には、例えば、図３６ａに示すように、切断予定線ＣＬの切断開始後、切断予定線ＣＬの切断が完了する直前までの間、製品部Ｍおよび非製品部Ｎを同一高さに位置させる。その後、図３６ｂに示すように、切断予定線ＣＬの切断が完了する直前の状態にまで切断処理が進展したときに、第１支持部４５と第２支持部４６とを相対的に昇降移動させる（図示例では、第２支持部４６を下降移動させる）ことにより、製品部Ｍを非製品部Ｎよりも上方に位置させ、その状態で切断予定線ＣＬの切断を完了させる。

[0224] このようにすれば、製品部Ｍおよび非製品部Ｎを同一平面内に位置させた状態で切断予定線ＣＬの切断処理を進行させることができるので、製品部Ｍ又は非製品部Ｎの自重による垂れ下がりに起因した微小欠陥の形成確率をも可及的に低減することができるという利点がある。

[0225] もちろん、切断予定線ＣＬの切断が完了する直前ではなく、例えば切断予定線ＣＬの切断が全体の半分程度進行した時点で、第１支持部４５と第２支持部４６とを相対的に昇降移動させることによって第１支持部４５の支持面４５ａを第２支持部４６の支持面４６ａよりも上方に位置させ（製品部Ｍを非製品部Ｎよりも上方に位置させ）、その状態で切断予定線ＣＬの切断を完了させるようにしても構わない。要するに、切断予定線ＣＬの切断完了直前段階で第１支持部４５の支持面４５ａが第２支持部４６の支持面４６ａよりも上方に位置しており、その状態で切断予定線ＣＬの切断が完了するようになっていれば良い。

[0226] 以上では、脆性板状物Ａとしての積層体１を１枚の製品部Ｍと１枚の非製品部Ｎとに分割する場合について説明を行ったが、図３７に示すように、複数（図示例では４つ）の切断予定線ＣＬを有する積層体１から複数枚（４枚

）の製品部Ｍを切り抜き、積層体１を４枚の製品部Ｍと１枚の非製品部Ｎとに分割する際や、図３８に示すように、直線状の切断予定線ＣＬを有する積層体１にレーザーＬＢを照射して切断予定線ＣＬを切断することにより、切断予定線ＣＬを境界として積層体１を製品部Ｍと非製品部Ｎとに分割するような場合にも好ましく適用することができる。

[0227] また、以上では、脆性板状物Ａとして、樹脂板２の両面にガラス板４を積層一体化させた積層体１を、切断予定線ＣＬを境界として製品部Ｍと非製品部Ｎとに分割する場合について説明を行ったが、脆性板状物Ａとして、樹脂板２の両面の何れか一方にのみガラス板４を積層一体化させた積層体や、単体のガラス板を製品部Ｍと非製品部Ｎとに分割する際にも好ましく適用することができる。

[0228] また、第２１実施形態に係る切断装置４０および切断方法は、以上で説明したレーザー溶断を実行する場合のみならず、いわゆるレーザー割断を実行する場合にも好ましく使用することができる（図示省略）。

符号の説明

[0229]

１	積層体
１ａ	コーナー部
２	樹脂板
２ａ	端面
３	接着層
４	ガラス板
４ａ	端面
５	凹部
５ａ	屈曲部
６	凸部
６ａ	屈曲部
７	開口部
７ａ	屈曲部

２０　保護テープ

請求の範囲

[請求項1] 樹脂板の両面の少なくとも一方に、厚みが３００μｍ以下のガラス板を積層一体化した積層体であって、前記ガラス板の端面に面取り加工が施されていることを特徴とする積層体。

[請求項2] 前記樹脂板の端面の少なくとも一部が、前記ガラス板の端面よりも突出していることを特徴とする請求項１に記載の積層体。

[請求項3] 前記樹脂板の両面にそれぞれ前記ガラス板が積層一体化されていることを特徴とする請求項１又は２に記載の積層体。

[請求項4] 隣接する二辺が交差して形成されるコーナー部が、鈍角を組み合わせてなる多角形形状、又は湾曲形状であることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の積層体。

[請求項5] 外周に凸部又は凹部からなる形状変化部が形成されるとともに、前記形状変化部に屈曲部を有し、前記屈曲部が湾曲形状であることを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の積層体。

[請求項6] 平面内に開口部が形成されるとともに、前記開口部の周囲に屈曲部を有し、前記屈曲部が湾曲形状であることを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の積層体。

[請求項7] 樹脂板の両面の少なくとも一方に、厚みが３００μｍ以下のガラス板を積層一体化する積層工程と、

前記積層工程で前記樹脂板と積層一体化された前記ガラス板の端面に対して面取り加工を施す面取り工程とを含むことを特徴とする積層体の製造方法。

[請求項8] 前記面取り工程で、前記樹脂板に対しても面取り加工を施すことを特徴とする請求項７に記載の積層体の製造方法。

[請求項9] 前記積層工程で、前記樹脂板の両面にそれぞれ前記ガラス板を積層一体化することを特徴とする請求項７又は８に記載の積層体の製造方法。

[請求項10] 樹脂板の両面に、厚みが３００μｍ以下のガラス板を積層一体化し

た積層体であって、

前記樹脂板の端面の少なくとも一部が、前記ガラス板の端面よりも突出していることを特徴とする積層体。

[請求項11] 前記ガラス板の端面が、外表面側に向かうに連れて、前記樹脂板の端面から離れるように傾斜したテーパ面をなすことを特徴とする請求項１０に記載の積層体。

[請求項12] 前記樹脂板と前記ガラス板が、接着層によって接着されていることを特徴とする請求項１０又は１１に記載の積層体。

[請求項13] 前記接着層の端面が、前記ガラス板の端面よりも突出していることを特徴とする請求項１２に記載の積層体。

[請求項14] 前記ガラス板の端面と前記樹脂板の端面とが、凸状曲面により連続していることを特徴とする請求項１０～１３のいずれか１項に記載の積層体。

[請求項15] 樹脂板の両面にガラス板を積層一体化してなる積層体に対して、片側からレーザーを照射してレーザー溶断する積層体の切断方法であって、

前記積層体中に前記レーザーの焦点を合わせ、その焦点位置を前記レーザーの入射面側から前記積層体の総厚みの５０％超９０％以下の範囲内に設定することを特徴とする積層体の切断方法。

[請求項16] 前記焦点位置が、前記レーザーの入射面側から前記積層体の総厚みの６０％以上８０％以下の範囲内に設定されることを特徴とする請求項１５に記載の積層体の切断方法。

[請求項17] 前記レーザーの出力を、前記レーザーの走査速度で除算した値を、０．００１～１Ｗ・分／ｍｍに設定することを特徴とする請求項１５又は１６に記載の積層体の切断方法。

[請求項18] 前記樹脂板の厚みが２０ｍｍ以下であって、前記ガラス板の厚みが３００μｍ以下であり、かつ、前記樹脂板が前記ガラス板よりも厚いことを特徴とする請求項１５～１７のいずれか１項に記載の積層体の

切断方法。

[請求項19] 樹脂板の両面の少なくとも一方にガラス板を積層一体化させた積層体を切断する切断工程と、該切断工程により形成された前記積層体の切断面を仕上げる仕上げ工程とを有する積層体の加工方法であって、

前記仕上げ工程は、研削加工により前記ガラス板の切断面を加工し、かつ、前記樹脂板の切断面の少なくとも一部を未加工の状態で残す第１段階と、前記未加工の状態で残した前記樹脂板の切断面のみを加工する第２段階とを有することを特徴とする積層体の加工方法。

[請求項20] 前記第１段階における前記研削加工を、研削工具を被加工面に対して一定の接触力で接触させた状態で実行することを特徴とする請求項１９に記載の積層体の加工方法。

[請求項21] 前記第１段階における前記研削加工を、研削面の面粗度が相互に異なる研削工具を使用して複数回実行することを特徴とする請求項１９又は２０に記載の積層体の加工方法。

[請求項22] 前記第２段階では、切削加工により前記未加工の状態で残した前記樹脂板の切断面のみを加工することを特徴とする請求項１９～２１のいずれか１項に記載の積層体の加工方法。

[請求項23] 前記ガラス板は、その一枚あたりの厚みが０．０１ｍｍ以上０．７ｍｍ以下である請求項１９～２２のいずれか１項に記載の積層体の加工方法。

[請求項24] 前記ガラス板は、その一枚あたりの厚みが前記樹脂板の厚みよりも小さい請求項１９～２３のいずれか１項に記載の積層体の加工方法。

[請求項25] 支持部材により下方側から横姿勢で支持された脆性板状物の切断予定線に沿ってレーザーを照射して前記切断予定線を切断することにより、前記切断予定線を境界として前記脆性板状物を製品部と非製品部とに分割する切断装置であって、前記支持部材が、前記製品部および前記非製品部をそれぞれ支持可能な第１および第２支持部を有するものにおいて、

前記第１支持部の支持面が、前記第２支持部の支持面よりも上方に位置していることを特徴とする脆性板状物の切断装置。

[請求項26] 前記第１支持部の支持面を、前記第２支持部の支持面よりも０．０１ｍｍ以上０．２ｍｍ以下の範囲で上方に位置させたことを特徴とする請求項２５に記載の脆性板状物の切断装置。

[請求項27] 前記第１支持部と前記第２支持部の少なくとも一方を昇降移動させる昇降移動機構をさらに備えることを特徴とする請求項２５又は２６に記載の脆性板状物の切断装置。

[請求項28] 前記脆性板状物が、樹脂板の両面の少なくとも一方にガラス板を積層一体化させた積層体である請求項２５～２７のいずれか１項に記載の脆性板状物の切断装置。

[請求項29] 前記ガラス板の一枚あたりの厚みが、０．０１ｍｍ以上１．０ｍｍ以下であり、前記樹脂板の厚みが、０．０１ｍｍ以上１０ｍｍ以下である請求項２８に記載の脆性板状物の切断装置。

[請求項30] 前記脆性板状物が、ガラス板である請求項２５～２７のいずれか１項に記載の脆性板状物の切断装置。

[請求項31] 前記ガラス板の厚みが、０．０１ｍｍ以上１．０ｍｍ以下である請求項３０に記載の脆性板状物の切断装置。

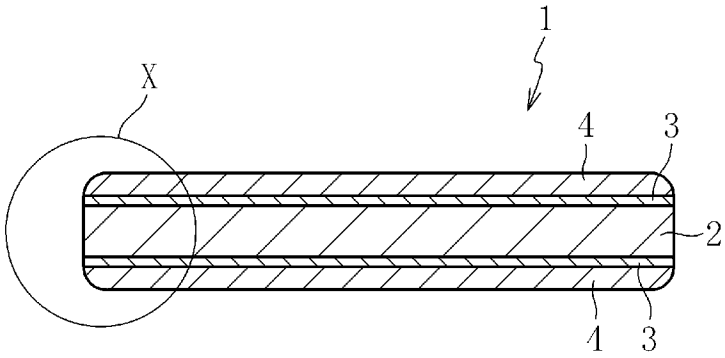
[請求項32] 支持部材により下方側から横姿勢で支持された脆性板状物の切断予定線に沿ってレーザーを照射して前記切断予定線を切断することにより、前記切断予定線を境界として前記脆性板状物を製品部と非製品部とに分割する脆性板状物の切断方法において、

少なくとも前記切断予定線の切断が完了する直前に、前記製品部を前記非製品部よりも上方に位置させ、その状態で前記切断予定線の切断を完了させることを特徴とする脆性板状物の切断方法。

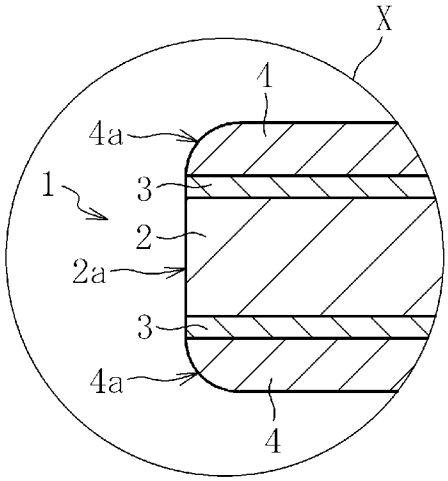
[請求項33] 前記切断予定線の切断が完了する直前までの間、前記製品部および前記非製品部を同一高さに位置させることを特徴とする請求項３２に記載の脆性板状物の切断方法。

［請求項34］ 前記レーザーの照射熱で前記切断予定線を溶融除去することにより前記切断予定線を切断する請求項３２又は３３に記載の脆性板状物の切断方法。

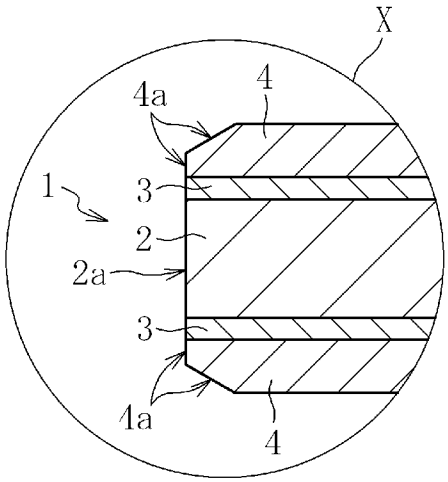
[図1]



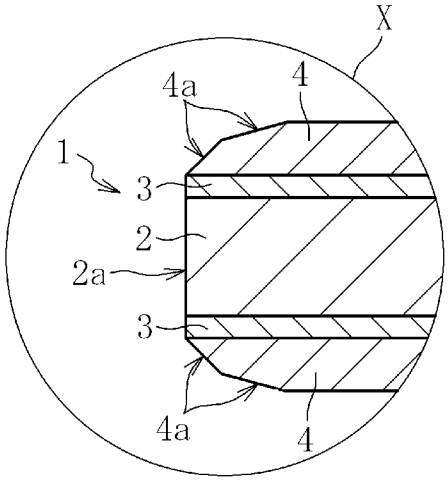
[図2]



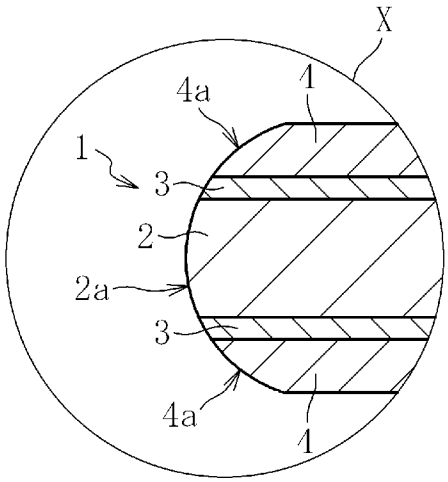
[図3]



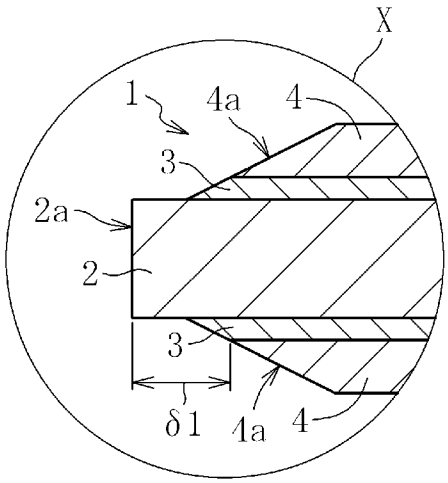
[図4]



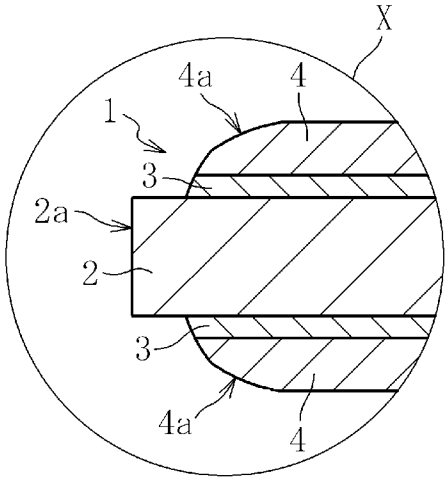
[図5]



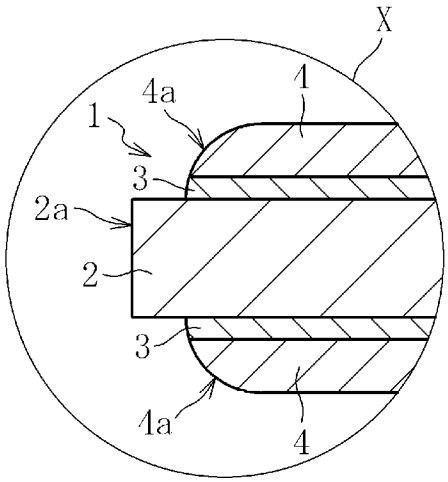
[図6]



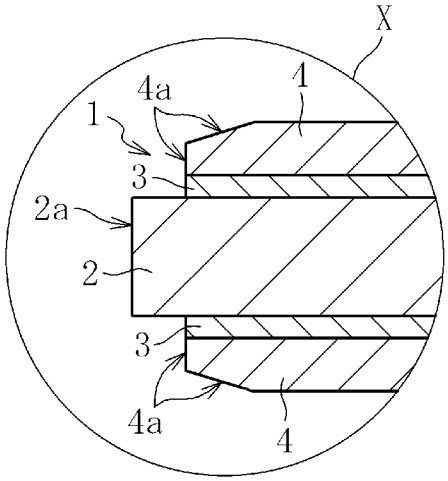
[図7]



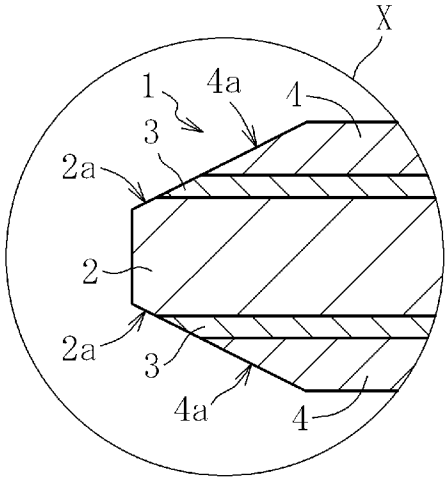
[図8]



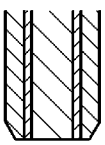
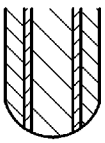
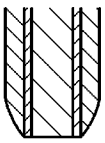
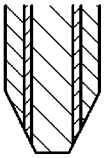
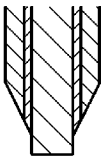
[図9]

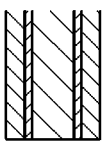


[図10]

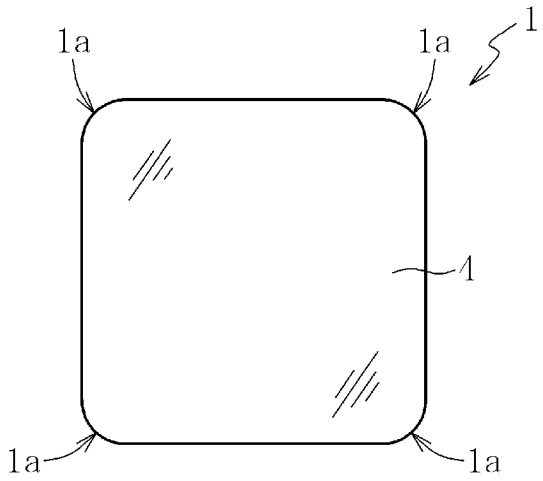


[図11]

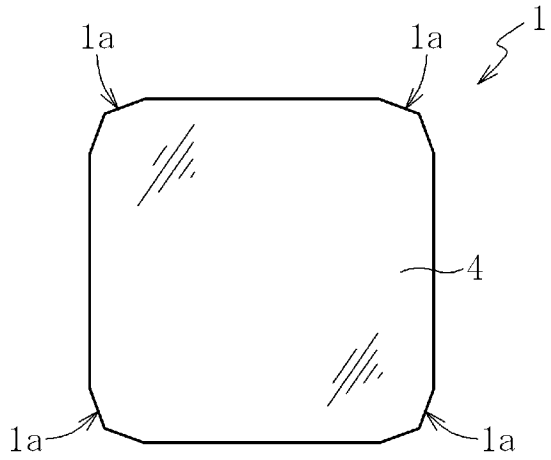
	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
積層体端部の断面形状					
接触角度60° チッピング	10	2	5	0	0
接触角度60° 剥離	6	3	5	0	0

	比較例1
積層体端部の断面形状	
接触角度60° チッピング	95
接触角度60° 剥離	9

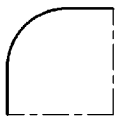
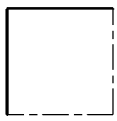
[図12]



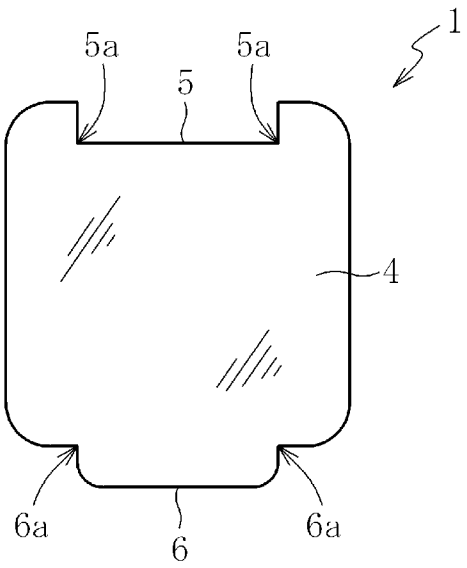
[図13]



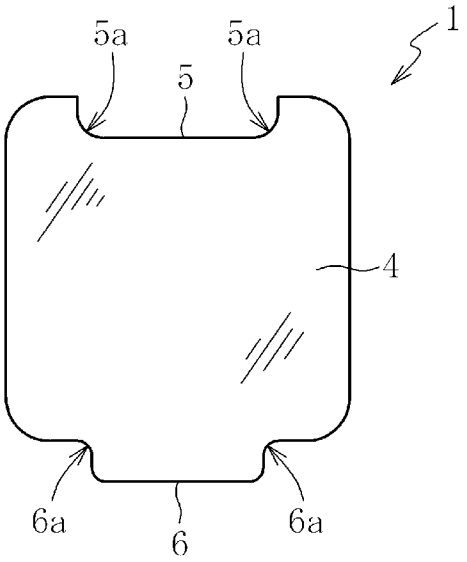
[図14]

	実施例6	実施例7	比較例2
コーナー部の形状			
剥離	なし	なし	角部に発生

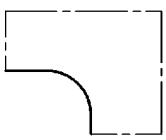
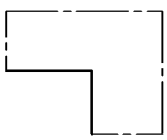
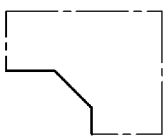
[図15]



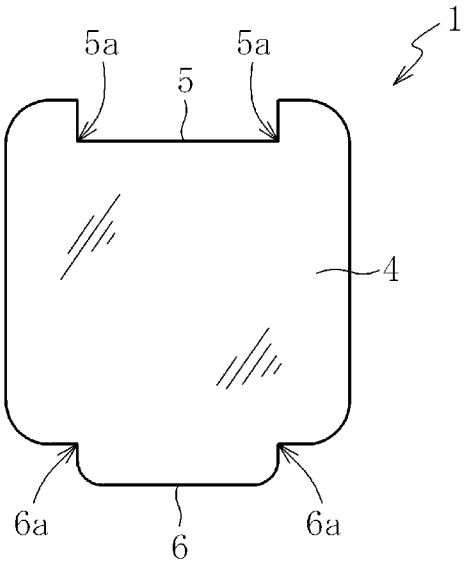
[図16]



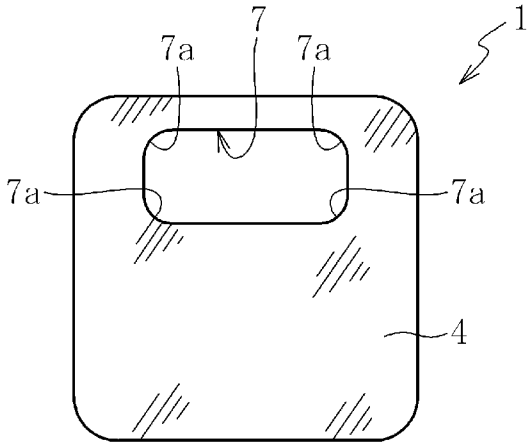
[図17]

	実施例8	比較例3	比較例4
180° よりも大きい角部の形状			
割れ	なし	発生	発生

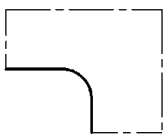
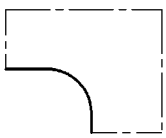
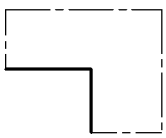
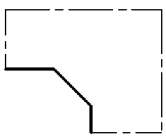
[図18]



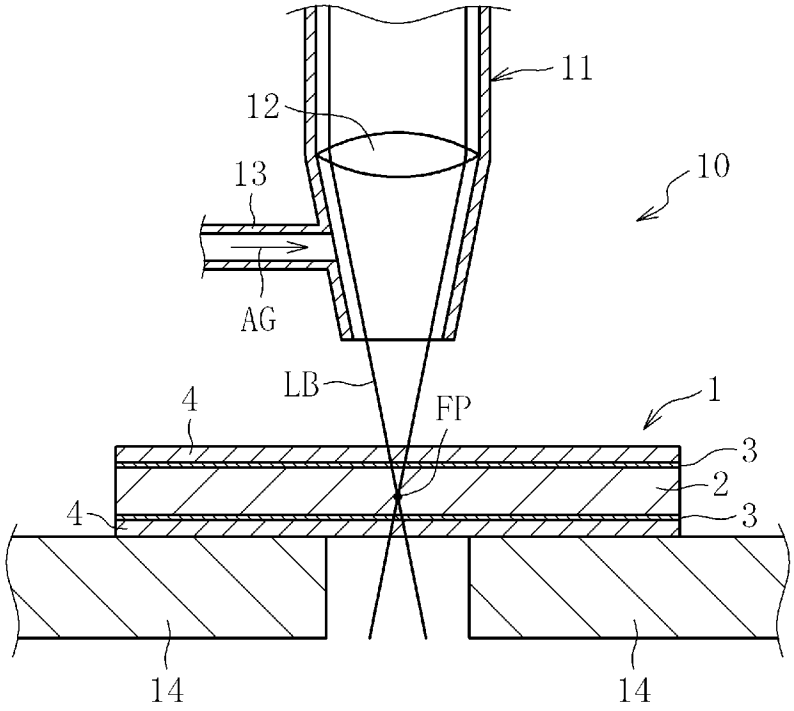
[図19]



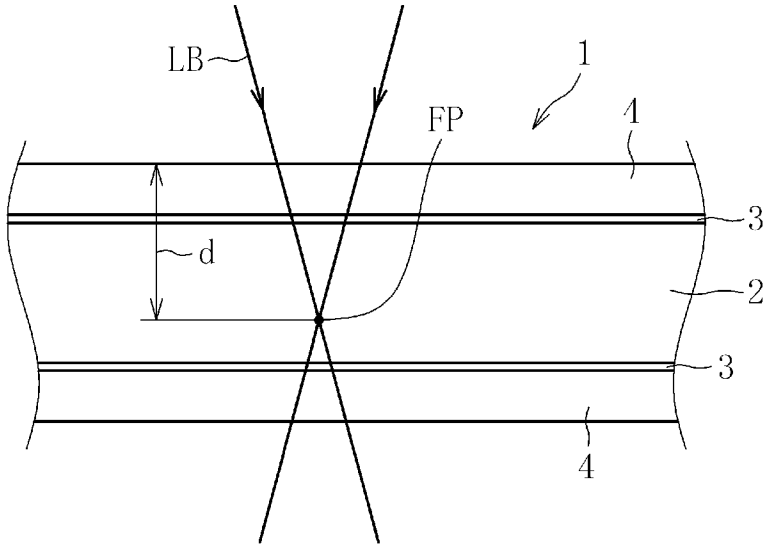
[図20]

	実施例9	実施例10	比較例5	比較例6
凹部の屈曲部の形状				
角部のRの曲率半径（mm）	2	5	−	−
割れ	なし	なし	発生	発生

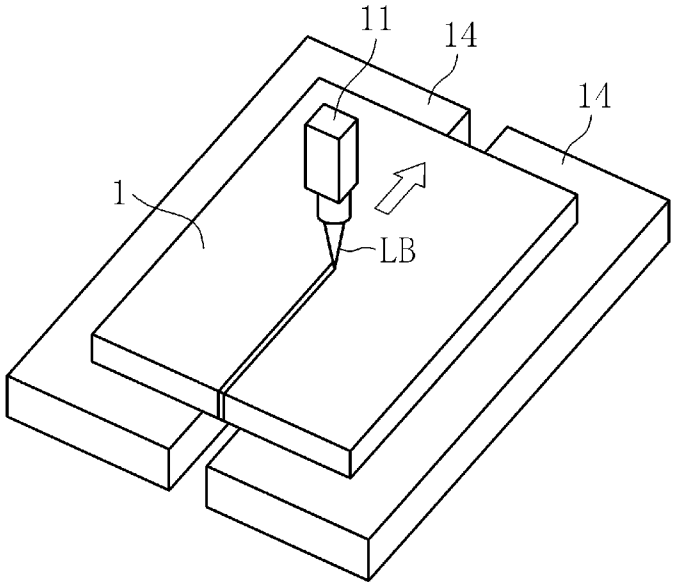
[図21]



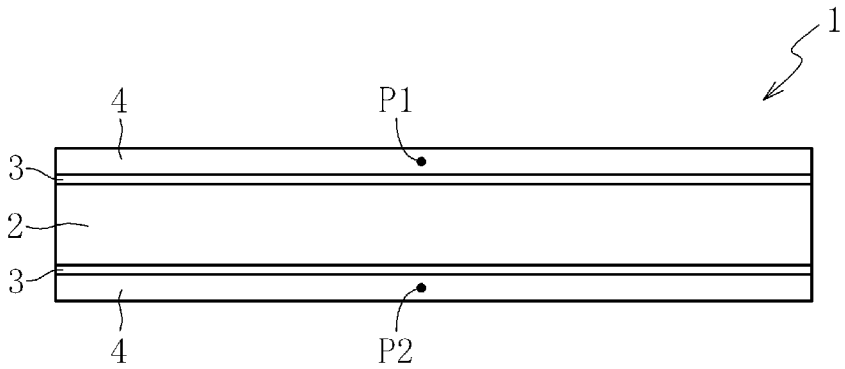
[図22]



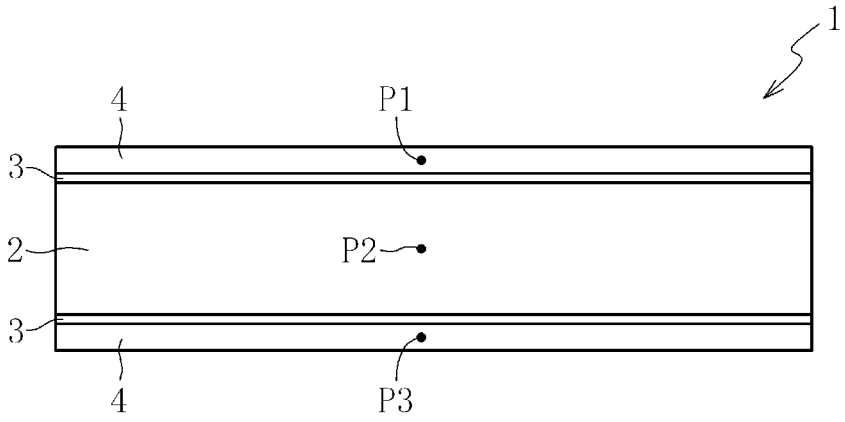
[図23]



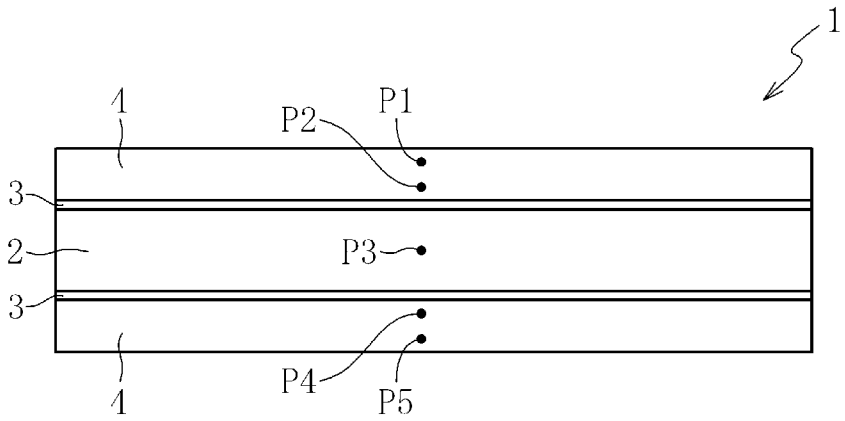
[図24]



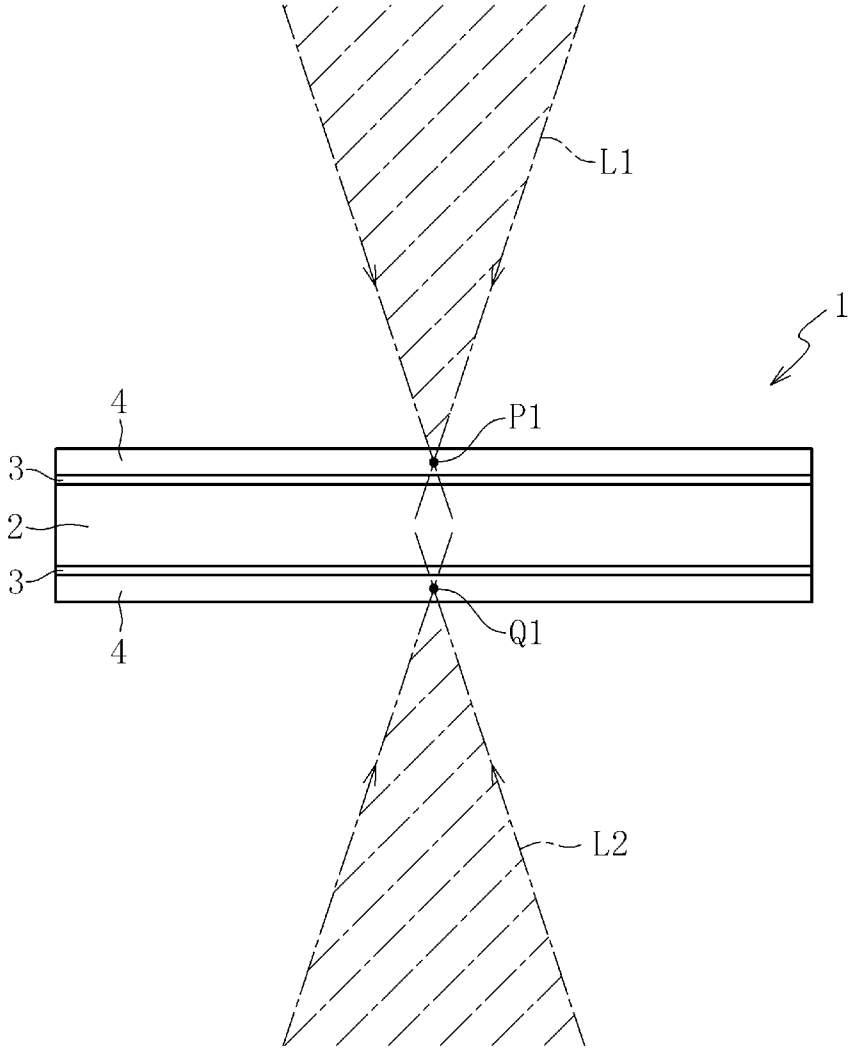
[図25]



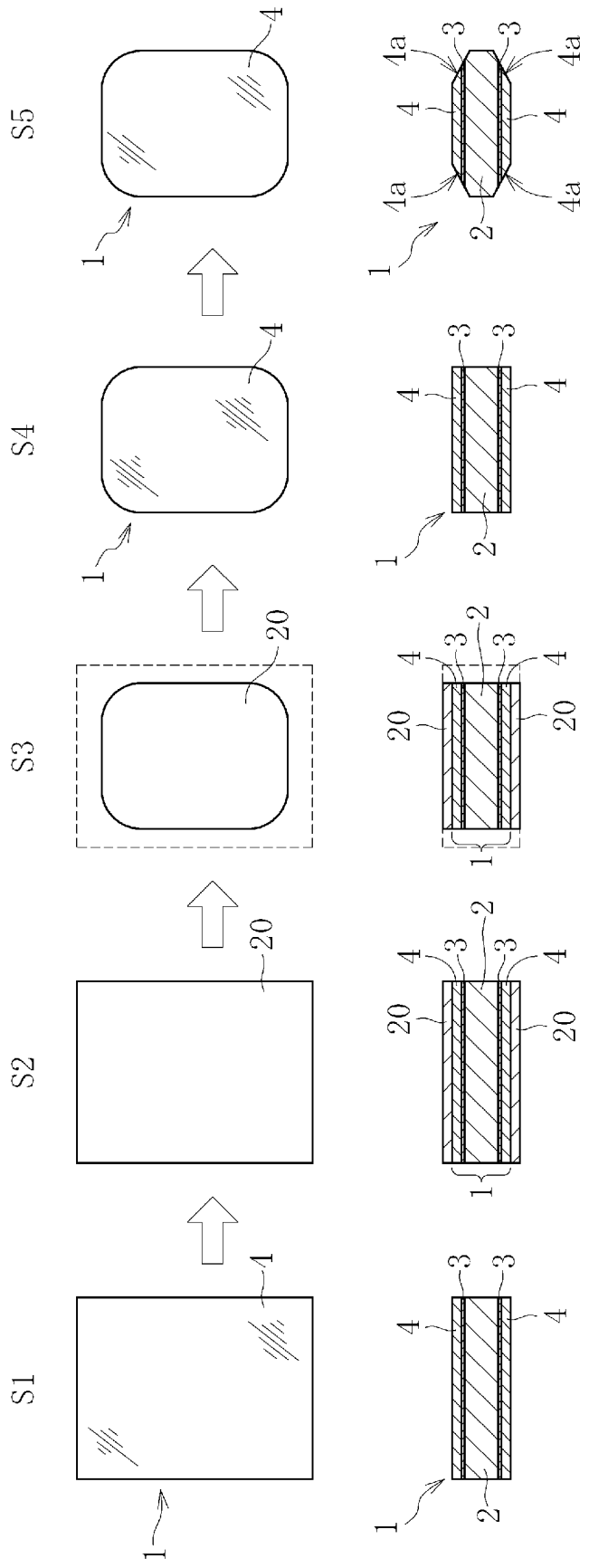
[図26]



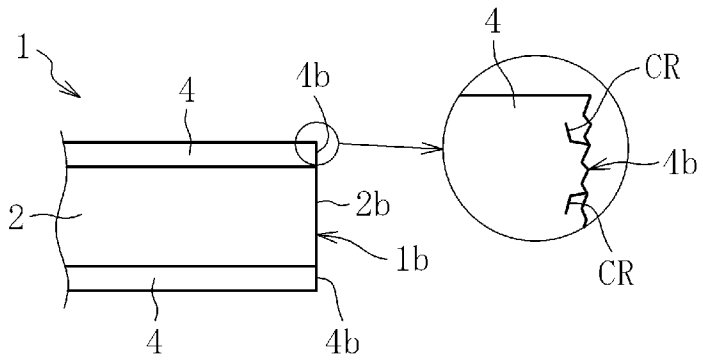
[図27]



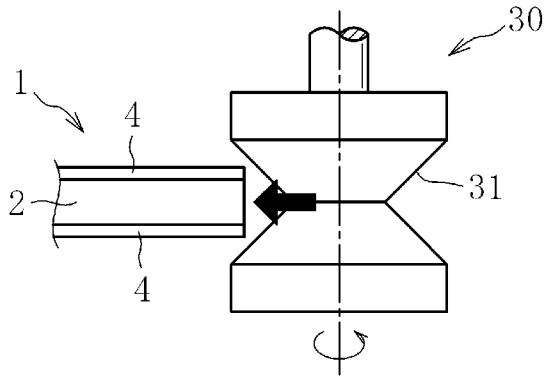
[図28]



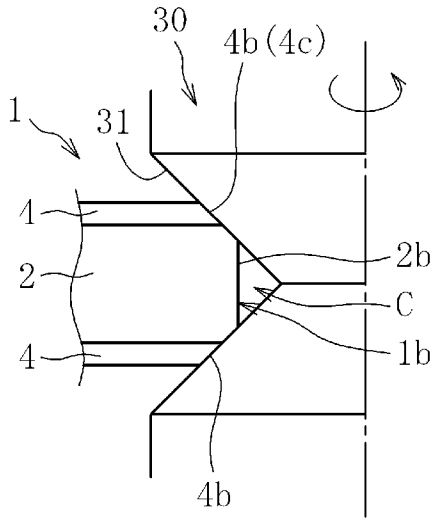
[図29a]



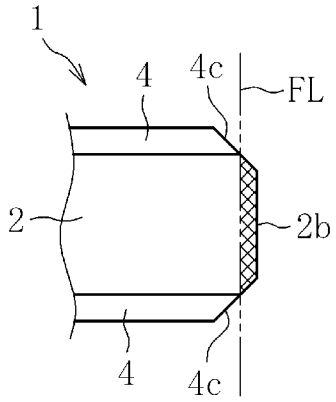
[図29b]



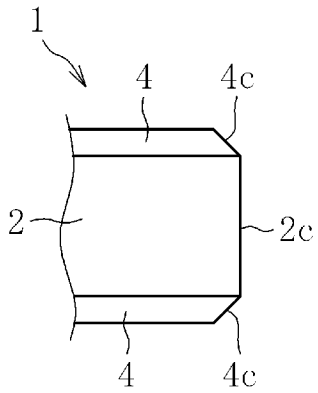
[図29c]



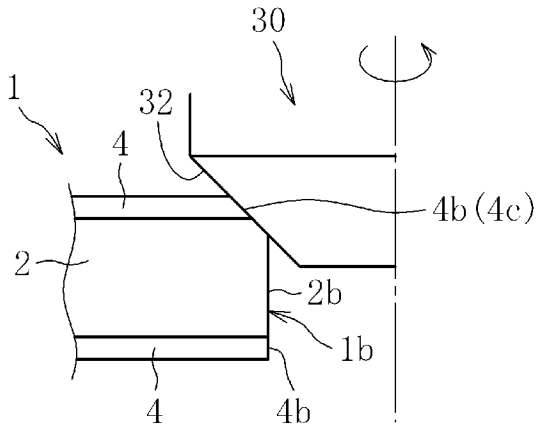
[図30a]



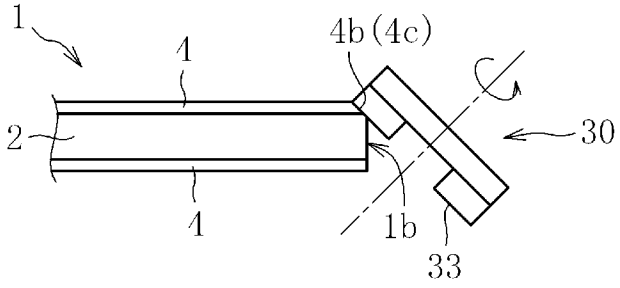
[図30b]



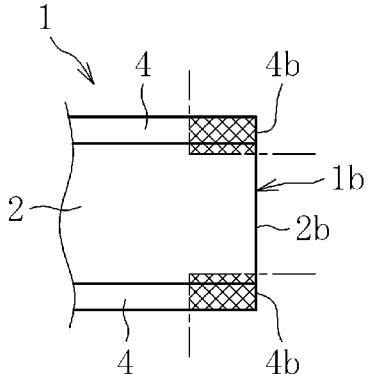
[図31a]



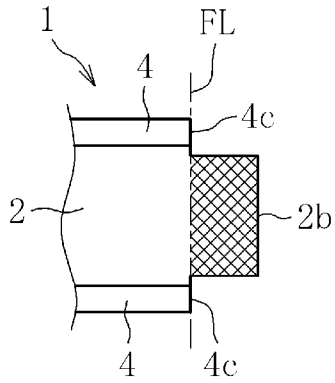
[図31b]



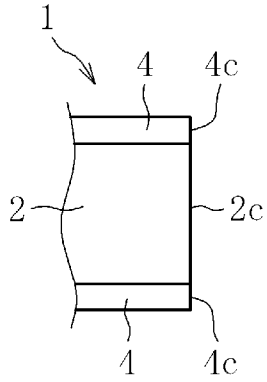
[図32a]



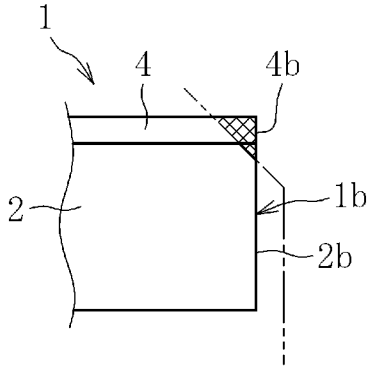
[図32b]



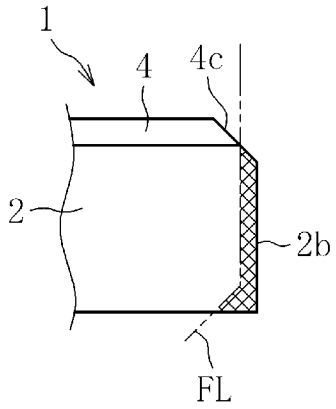
[図32c]



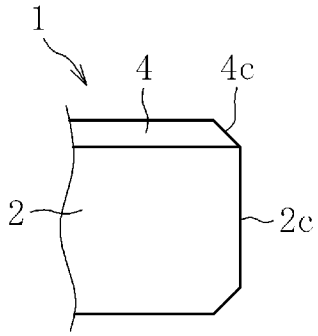
[図33a]



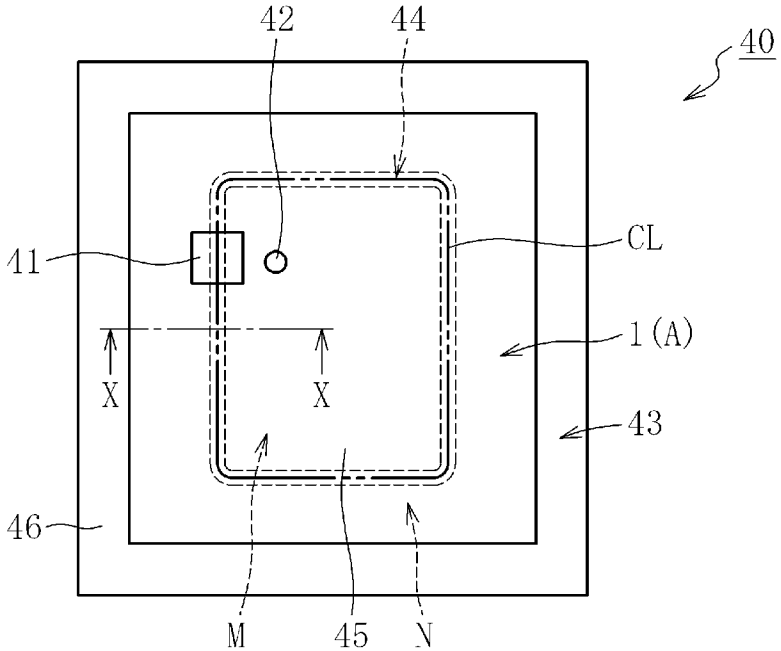
[図33b]



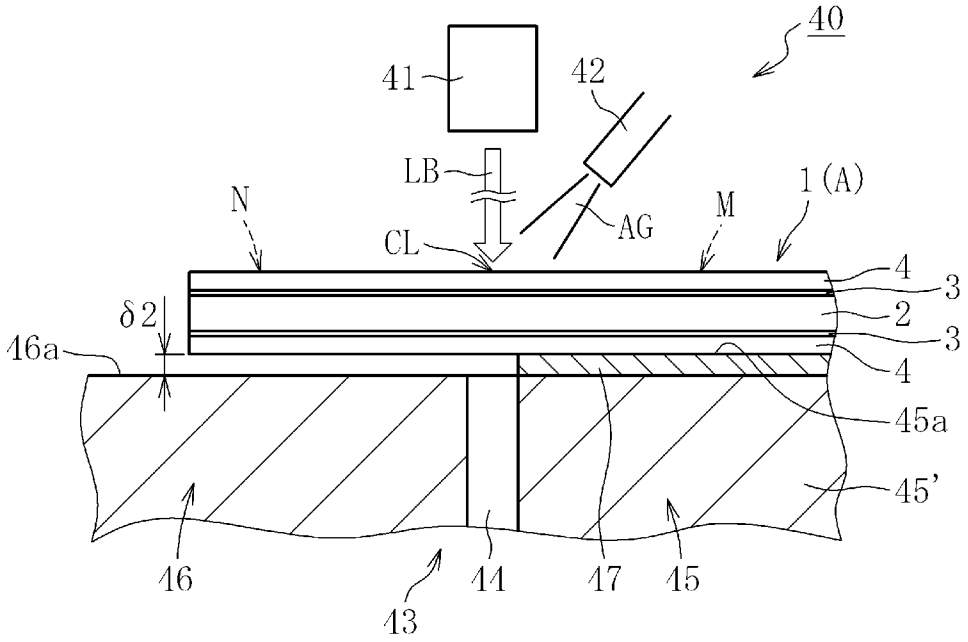
[図33c]



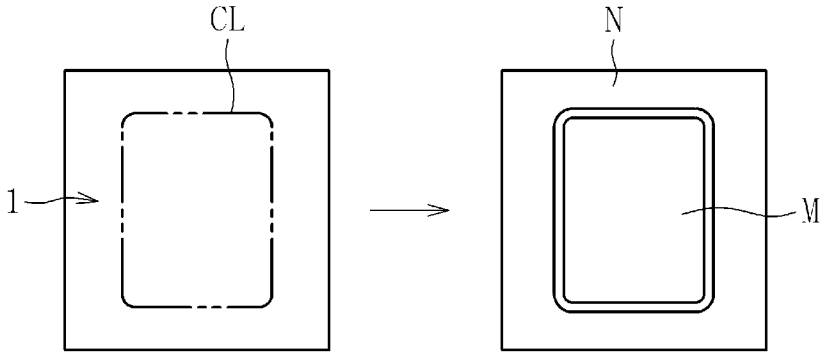
[図34a]



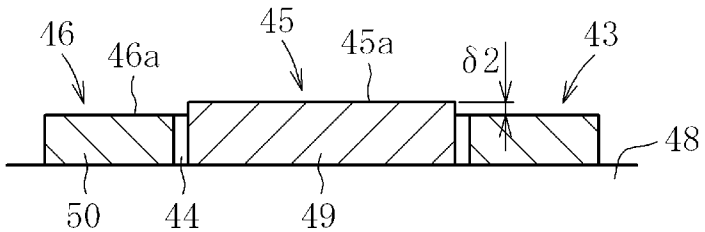
[図34b]



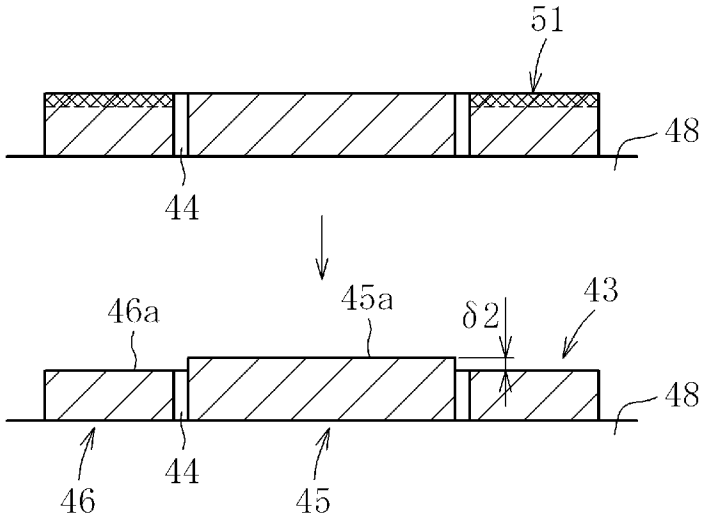
[図34c]



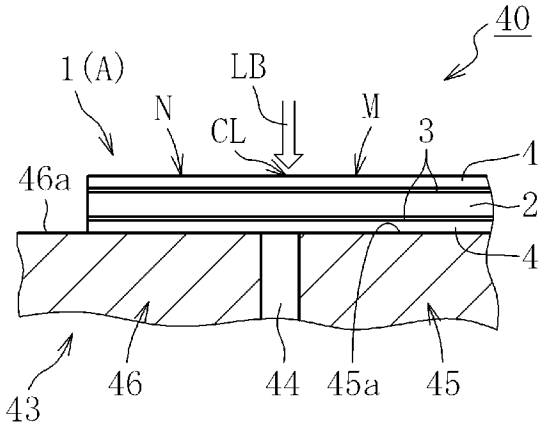
[図35a]



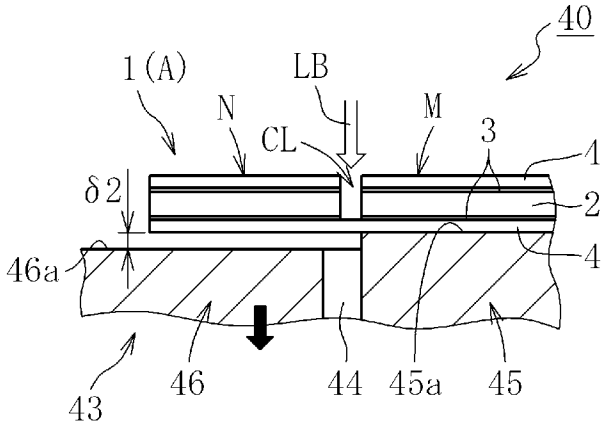
[図35b]



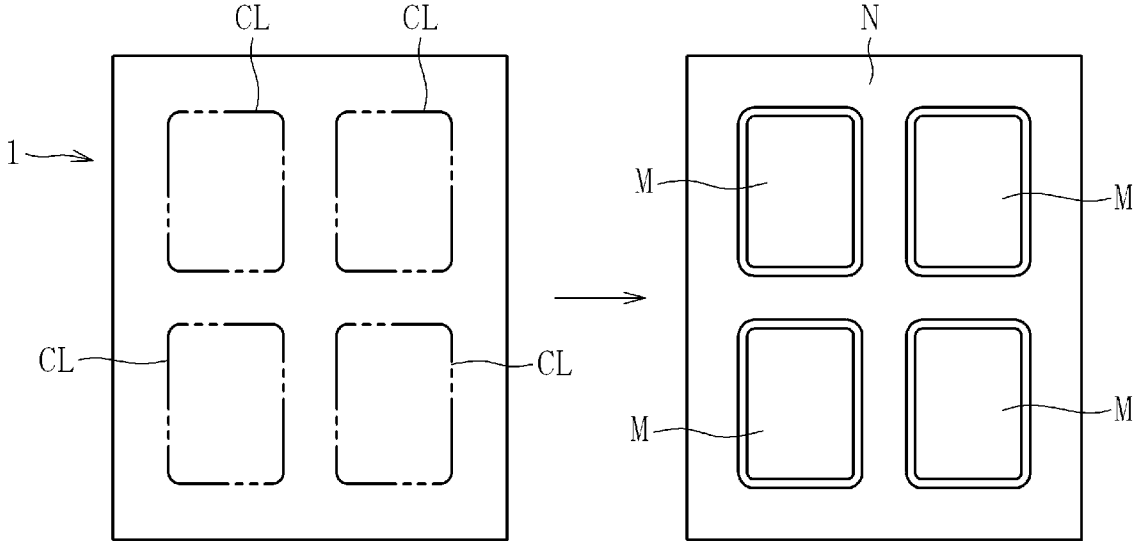
[図36a]



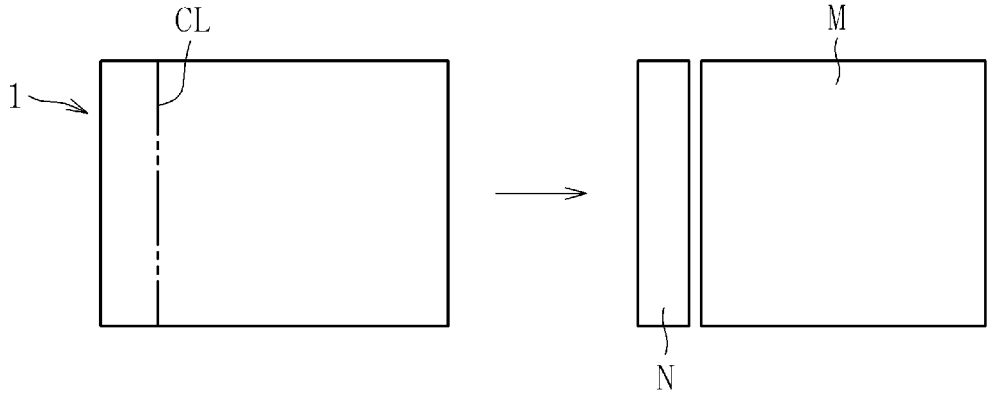
[図36b]



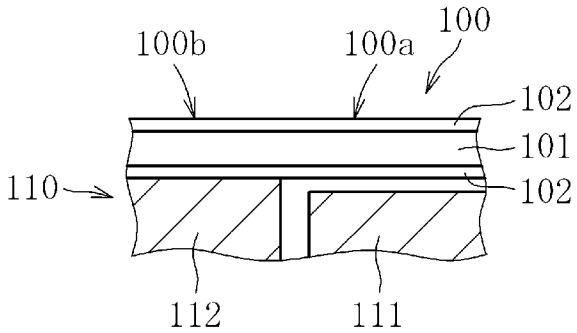
[図37]



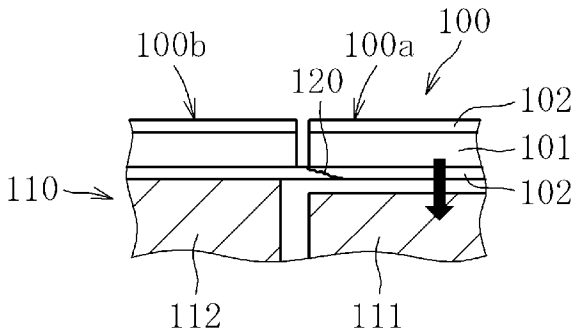
[図38]



[図39a]



[図39b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/062304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B32B17/10(2006.01)i, *B23K26/38*(2006.01)i, *B23K26/40*(2006.01)i, *B28D5/00*(2006.01)i, *B32B3/02*(2006.01)i, *C03B33/07*(2006.01)i, *C03B33/08*(2006.01)i, *C03C27/12*(2006.01)i, *G02F1/1333*(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)
B32B17/10, B23K26/38, B23K26/40, B28D5/00, B32B3/02, C03B33/07, C03B33/08, C03C27/12, G02F1/1333

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
P,X	WO 2011/90004 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 28 July 2011 (28.07.2011), claims; paragraphs [0072] to [0083], [0114] to [0126]; fig. 2, 4 to 8, 12, 13 (Family: none)	1-4,7-9
X	JP 2010-18505 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 28 January 2010 (28.01.2010), claims; paragraphs [0028], [0036], [0056], [0059]; fig. 1, 3, 5 to 7, 10, 14, 15 (Family: none)	1,3-5,7,9
X	WO 2011/48978 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 28 April 2011 (28.04.2011), claims; paragraphs [0028], [0033], [0079]; fig. 2 to 6 (Family: none)	1,3,4,7,9

☒ 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 07 August, 2012 (07.08.12)	Date of mailing of the international search report 14 August, 2012 (14.08.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/062304

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-119625 A (Seiko Epson Corp.), 15 April 2004 (15.04.2004), claims; paragraphs [0029], [0035]; fig. 7 (Family: none)	1,7,8
A	JP 2003-48763 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 21 February 2003 (21.02.2003), claims (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/062304

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-9

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

A technical matter common among the inventions in claims 1-24 is "a laminate obtained by laminating glass sheets respectively to both surfaces of a resin plate". However, it is obvious that the laminate in which the glass sheets have a thickness of 300 μm or less and the edge surfaces of the glass sheets have been beveled is not novel as apparent from the fact that this laminate is described in International Publication No. 48978/2011, Japanese Patent Laid-Open No. 18505/2010, and Japanese Patent Laid-Open No. 119625/2004. Consequently, that matter is not considered to be a special technical matter. Therefore, there is no special technical matter common among the inventions in claims 1-24.

Further, there is no technical mater common to the inventions of claims 1-9 and the inventions of claims 25-34.

Accordingly, there is no special technical feature which is common to all of the inventions of claims 1-34.

Consequently, it is obvious that the inventions of claims 1-34 do not comply with the requirement of unity of invention.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６２３０４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B32B17/10(2006.01)i, B23K26/38(2006.01)i, B23K26/40(2006.01)i, B28D5/00(2006.01)i, B32B3/02(2006.01)i, C03B33/07(2006.01)i, C03B33/08(2006.01)i, C03C27/12(2006.01)i, G02F1/1333(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.　B32B17/10, B23K26/38, B23K26/40, B28D5/00, B32B3/02, C03B33/07, C03B33/08, C03C27/12, G02F1/1333

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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	関連する請求項の番号
PX	WO 2011/90004 A1 (旭硝子株式会社) 2011.07.28, 特許請求の範囲, [0072]-[0083], [0114]-[0126], 第2,4-8,12,13図 (ファミリーなし)	1-4,7-9
X	JP 2010-18505 A (旭硝子株式会社) 2010.01.28, 特許請求の範囲, [0028], [0036], [0056], [0059], 第1,3,5-7,10,14,15図 (ファミリーなし)	1,3-5,7,9

☑　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 ０７．０８．２０１２	国際調査報告の発送日 １４．０８．２０１２
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）　４Ｓ　９５４３ ▲吉▼澤　英一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７４

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００９年７月）

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	WO 2011/48978 A1（旭硝子株式会社）2011.04.28，特許請求の範囲，[0028]，[0033]，[0079]，第2-6図（ファミリーなし）	1,3,4,7,9
X	JP 2004-119625 A（セイコーエプソン株式会社）2004.04.15，特許請求の範囲，[0029]，[0035]，第7図（ファミリーなし）	1,7,8
A	JP 2003-48763 A（日本板硝子株式会社）2003.02.21，特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６２３０４

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項1-24に係る発明の共通の技術的事項は、「樹脂板の両面のガラス板を積層一体化してなる積層体」であるが、厚みが300μｍ以下のガラス板の端面に面取り加工が施された積層体については、国際公開第2011/48978号、特開2010-18505号公報及び特開2004-119625号公報に記載されているように新規でないことが明らかであるから、上記事項は特別な技術的事項であるとはいえず、よって、請求項1-24に係る発明に共通の特別な技術的事項はない。
さらに、請求項1-9に係る発明と、請求項25-34に係る発明とは共通の技術的事項が存在しない。
したがって、請求項1-34に係る発明全てに共通の特別な技術的事項はない。
よって、請求項1-34に係る発明は、発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1-9

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。