

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97137341

※ 申請日期： 97.9.26

※IPC 分類：C03C²⁷/₁₂ (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

輕量透明防護窗

LIGHTWEIGHT TRANSPARENT ARMOR WINDOW

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商史高特公司
SCHOTT CORPORATION

代表人：(中文/英文)

山姆 崆佐
CONZONE, SAM

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約10523愛姆斯佛德區泰克斯特路555號
555 TAXTER ROAD, ELMSFORD, NY 10523, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

卡斯坦 溫霍德
WEINHOLD, CARSTEN

國 籍：(中文/英文)

德國 GERMANY

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年09月27日；60/975,661

2. 美國；2008年03月20日；12/052,021

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

本申請案主張2007年9月27日申請之美國臨時申請案第60/975,661號之申請日期之權利。

【先前技術】

市售玻璃基透明防護件通常由多個玻璃及聚合物層組成，其層壓於一起以形成相對厚的複合物。所得複合物必須為透明的及大體上無光學畸變，同時以最小重量及最低成本提供對射彈及破片之彈道衝擊之最大防護。尤其感興趣為透明積層板，其限制由射彈引起之局部破壞以確保最大剩餘視野且提供對多次打擊之防護。

為成功地阻擋射彈，抗衝擊透明積層板通常使用各種克服機制，包括射彈碎裂及藉由射彈磨蝕之品質移除。使用透明陶瓷材料(諸如，(例如)透明尖晶石、藍寶石或AlON)之系統顯示比傳統玻璃基系統優越之防彈效能，但通常無法獲得較大尺寸及體積。目前，此等系統每平方英尺之成本通常比提供相當防護之玻璃基系統高5倍以上。

【發明內容】

根據本發明之一態樣，提供具有由聚合物中間層結合在一起之複數個層之多層透明積層板。多層積層板具有一外部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃打擊面層、複數個玻璃-陶瓷層、至少一內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層，及一聚合物散裂層。玻璃-陶瓷及內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層安置於打擊面層與散裂層之間。複合物之總厚度較佳小於80 mm，而總面密度較佳小於30 psf。

根據本發明之另一態樣，提供具有由聚合物中間層結合在一起之複數個層之多層透明積層板。多層積層板具有一外部玻璃-陶瓷打擊面層、至少一額外玻璃-陶瓷層、至少一內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層，及一聚合物散裂層。玻璃-陶瓷及內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層安置於打擊面層與散裂層之間。複合物之總厚度較佳小於80 mm，而總面密度較佳小於30 psf。

根據本發明之另一態樣，提供具有由聚合物中間層結合在一起之複數個層之多層透明積層板。多層積層板具有鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層(安置於兩玻璃-陶瓷層之間)及聚合物散裂層。複合物之總厚度較佳小於80 mm。

因此，本發明係關於具有由聚合物中間層接合在一起之複數個層之多層透明積層板。所有層均為市售。多層積層板可包含一外部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃打擊面層、複數個玻璃-陶瓷層、至少一內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層，及一聚合物散裂層。玻璃-陶瓷及玻璃層安置於打擊面層與散裂層之間。複合物之總厚度較佳小於80 mm。

現今技術發展水平的玻璃基系統在約30 psf之面密度下提供對斜衝擊的防護射彈(STANAG第3級或類似者)之單一打擊防護。與其他玻璃基抗衝擊積層板相比，本發明揭示之設計在小於80 mm之厚度及小於30 psf之面密度下提供對衝擊速率高達2750 fps之0.30 cal.AP-M2或類似射彈之多次打擊防護。藉由移除玻璃陶瓷層之一，在小於25 psf之面密度下可達成對相同威脅之單一打擊防護。該等複合物

可有效用作(例如)軍事及保安載具中之透明防護結構以及用於保安建築應用中之窗戶。

打擊面較佳為3-6 mm厚之BOROFLOAT®玻璃層。較佳為，至少三個玻璃-陶瓷層被安置於打擊面層與散裂層之間。每一玻璃-陶瓷層為約6-14 mm厚。較佳玻璃陶瓷為諸如SCHOTT公司之ROBAX®或ZERODUR®之鋰-鋁矽酸鹽-玻璃陶瓷，或諸如ALSTOM公司之TRANSARM®之鋰-二矽酸鹽玻璃陶瓷。或者，外部打擊面層可為玻璃-陶瓷層。

內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層為約14-25 mm厚且被安置於兩個玻璃-陶瓷層之間。內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層可為單片的，或為由厚度在約6-19 mm之間(最佳在約7-14 mm之間)且由聚合物中間層結合在一起之個別層組成的多層積層板。較佳之玻璃為諸如PYREX®或BOROFLOAT®之硼矽酸鹽酸鹽。

散裂層較佳由聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、或其組合製成。較佳為，散裂層具有約10-20 mm範圍內之厚度，且由層壓(例如，藉由聚合物中間層)至單一聚碳酸酯層之單一聚甲基丙烯酸甲酯層組成。

所有層壓層係藉由聚合物中間層接合在一起。成品積層板中每一中間層厚度可在約10至80 mil範圍內變動。聚合物中間層最佳為聚胺基甲酸酯或聚乙醇縮丁醛。可藉由(例如)合併入抗撕裂PET薄膜來增強選定中間層。視需要的，可將薄玻璃層層壓至散裂層背面以保護聚合物表面免於降級(包括擦傷及由窗戶清潔劑引起之化學侵蝕)。

【實施方式】

當協同附隨圖式(其中不同圖式中之相同參考符號始終表示相同或類似部分)考慮時，將更完全地瞭解同時更透徹地理解本發明之各種其他特徵及附帶優點。

除非另作說明，否則本文中使用的縮寫應具有如下含義：

0.30 cal. AP-M2	射彈類型/標識；穿甲彈M2
ALSTOM	公司名稱
CTE	熱膨脹係數
DOP	穿透深度(彈道測試)
fps	英尺/秒
mil	千分之一英吋(1 mil = 25.4微米)
mm	毫米
PC	聚碳酸酯
PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯
PU	聚胺基甲酸酯
PVB	聚乙烯醇縮丁醛
psf	磅/平方英尺
SCHOTT	公司名稱
TPU	熱塑性聚胺基甲酸酯
Vs	衝擊速率
Vr	殘留速率
Vs/Vr	衝擊速率/殘留速率(彈道測試)

打擊面為積層板之最有可能遭遇射彈之最初衝擊的側面。用於打擊面之較佳材料為硼矽酸鹽玻璃，最佳為來自德國SCHOTT公司之BOROFLOAT®。較佳為具有大於約3 mm但小於約6 mm之厚度的玻璃層，其能夠在日常使用中經得起碎片衝擊(例如，石塊打擊等)。或者，具有抗擦傷塗層之鹼石灰玻璃或聚合物薄片或多層抗撕裂薄膜亦可被用於打擊面材料。或者，玻璃-陶瓷亦可被用於打擊面材料。在所揭示設計中，打擊面層具有多種功能。首先且最重要的，已發現使用與標準聚合物中間層結合之高表面品質材料使得能夠使用軋製之玻璃-陶瓷材料(亦即，未研磨及拋光)來達成大體上無變形、透明的觀察。機械上，打擊面保護層1之表面免於擦傷，且與層1及層2共同作用來使射彈減緩及失穩(亦即，傾斜或扭轉)以誘發由側面衝擊引起之碎裂。

黏性中間層較佳自諸如聚乙炔醇縮丁醛(PVB)或聚胺基甲酸酯(PU)之材料製得。中間層係光學上透明的，為整個積層板提供強度且僅增加最少厚度及重量。

聚胺基甲酸酯樹脂不僅為玻璃提供良好結合而且提供優良內部強度。聚胺基甲酸酯樹脂比玻璃輕得多且已被發現以近似於標準玻璃之速率膨脹及收縮，因此在積層板熱膨脹及收縮期間導致最少的裂縫或分層。合適聚胺基甲酸酯薄膜之商標名包括：Huntsman KrystalFlex®及Deerfield DureFlex®。

聚乙炔醇縮丁醛(或PVB)亦為用於中間層之優良選擇。

其在層壓層之間提供結合。聚乙烯醇縮丁醛為通常用於需要強結合、光學透明性及黏著至許多表面、堅韌及可撓性之應用中的樹脂。其係自聚乙烯醇與丁醛之反應製備。主要應用為用於汽車擋風玻璃之層壓安全玻璃。PVB-薄膜之商標名包括：BUTACITE®、SAFLEX®、S-Lec®及TROSIFOL®。

在較佳實施例中，較佳地每一層間薄膜厚度為約25 mil以適應層之間的熱膨脹失配及適應由個別層之厚度變化及/或表面外形偏差引起之不均勻間隙。在某些層中，50 mil或75 mil厚的層間薄膜可取代25 mil層間薄膜。或者，為增強多次打擊效能，一或多個層間薄膜可為併入有PET薄膜之光學TPU積層板，諸如(例如)STEVENS SECURSHEILD®。通常每一聚合物中間層執行特定功能。中間層1用以將打擊面結合至第一層(例如，ROBAX)。較佳地，中間層為具有對BOROFLOAT®(較佳打擊面)及ROBAX®(較佳第一層)的良好黏著性之軟材料。中間層1解決層之間熱膨脹的輕微差異且使得打擊面在衝擊時能夠彎曲以使射彈失穩。可藉由抗撕裂薄膜來加固中間層1以保持積層板中的粉碎材料。中間層2用以將第一層結合至第二層。若(例如)兩個層均為ROBAX®且具有相同熱膨脹，則較佳選定中間層為堅硬的且具有對ROBAX®之良好黏著，使得在衝擊時兩個層像單片一樣共同作用。中間層2之防彈功能為阻止裂縫及將粉碎材料保持在原地，因此減緩及/或偏斜射彈。中間層3用以將第二層結合至第三層。若兩個層具有稍微不同之熱膨脹，則較佳地中間層係軟的且具有對兩種材料之良

好黏著。中間層3之防彈功能為阻止裂縫、將粉碎材料保持在原地及促進減緩及/或偏轉射彈。中間層4用以將第三層結合至第四層。若兩個層具有稍微不同之熱膨脹，則較佳中間層係軟的且具有對兩種材料之良好黏著。中間層4之防彈功能為阻止裂縫、將粉碎材料保持在原地及促進減緩及/或偏轉射彈。中間層5將第四層之背面結合至散裂層。為解決熱膨脹差異(約一數量級)，較佳使用較厚、(較佳)軟的中間層。

用於中間層之額外適當材料包括透明熱塑性或熱固性材料，諸如丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(BS)、乙醯基樹脂、醋酸纖維素、醋酸丁酸纖維素、醋酸-丙酸纖維素、纖維素三醋酸酯、丙烯酸及改質丙烯酸系材料、烯丙樹脂、氯化聚醚、乙基纖維素、環氧樹脂、氟塑料、離聚物(例如 Dupont Surlyn A®)、三聚氰胺、耐綸、聚對二甲苯基聚合物、透明酚系樹脂、苯氧基樹脂、聚丁烯、聚碳酸酯、聚酯、聚乙烯、聚苯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚胺基甲酸酯、聚砜、聚乙烯-醋酸酯、聚乙烯醇縮丁醛、聚矽氧，以及苯乙烯-丙烯腈及苯乙烯-丁二烯共聚物。

若散裂層為PC上PMMA之組合，則使用中間層6以將兩個散裂層結合在一起。此中間層必須為硬的且提供良好黏著。已知由於PMMA在高應變率下硬化同時PC提供更可拉伸的支撐，PC上PMMA的組合改良系統之防彈效能。此外，聲阻抗之漸變提供了與最後層的更佳阻抗匹配。

若由薄玻璃層保護散裂層免受磨損或化學侵蝕，則使用

厚度為 50 mil 或 75 mil 之中間層 7 將薄玻璃片結合至聚碳酸酯背面。為了改良機械效能，薄玻璃片可為經化學強化。

用於散裂層之額外適當材料包括透明熱塑或熱固性材料，諸如丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(BS)、乙醯基樹脂、醋酸纖維素、醋酸丁酸纖維素、醋酸-丙酸纖維素、纖維素三醋酸酯、丙烯酸及改質丙烯酸系纖維、烯丙樹脂、氯化聚醚、乙基纖維素、環氧樹脂、氟塑料、離聚物(例如 Dupont Surlyn A®)、三聚氰胺、耐綸、聚對二甲苯基聚合物、透明酚系樹脂、苯氧基樹脂、聚丁烯、聚碳酸酯、聚酯、聚乙烯、聚苯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚胺基甲酸酯、聚砜、聚醋酸乙烯酯、聚乙烯醇縮丁醛、聚矽氧，以及苯乙烯-丙烯腈及苯乙烯-丁二烯共聚物。

通常，若中間層強度足以將粉碎材料保持在原地且防止彈出，則系統之防彈效能可得到改良；在彼情況下，緊密包封的破碎材料通常能夠提供完好材料之穿入阻力之約 70%。

本發明之多層積層板較佳含有至少三個玻璃-陶瓷層，各玻璃-陶瓷層較佳為約 6-14 mm 厚。玻璃-陶瓷材料呈現獨特微觀結構，且與玻璃及更多傳統結晶陶瓷共有許多性質。其形成為玻璃，且接著藉由熱處理部分地結晶。與燒結陶瓷不同，玻璃-陶瓷在結晶之間無孔隙。一些熟知玻璃-陶瓷品牌為 PYROCERAM®、CERAN®、NEOCERAM®、EUROKERA® 或 MACOR®。本發明之較佳玻璃陶瓷為 SCHOTT 公司之 ROBAX® 玻璃陶瓷，其可為玻璃狀或陶瓷

態。或者，其可由其他玻璃陶瓷材料取代，諸如 SCHOTT 公司之 ZERODUR®、ALSTOM 公司之 TRANSARM®、OHARA 公司之 CLEARCERAM®、CORNING 公司之 KERALITE®、PYROCERAM®、PYROCERAM III® 及 VISION®、NEG 公司之 NEOCERAM®，及 CDM 玻璃陶瓷。機械上，玻璃-陶瓷層用以減緩及/或捕捉射彈破片且對相鄰層提供支撐。

表 1：選定玻璃及玻璃-陶瓷之典型性質

玻璃類型	密度 [g/ccm]	聲速		楊氏模數 [G Pa]	泊松比	CTE [10 ⁻⁶ /K]	努氏 硬度
		V _{long} [m/s]	V _{剪應力} [m/s]				
鹼石灰玻璃	2.5	5850	3450	73	0.23	8.9	480
PPG Starphire	2.5	5550	3400	72	0.22	9.03	
SCHOTT BOROFLOAT	2.23	5550	3400	62	0.2	3.25	480
SCHOTT Robax	2.53	6650	3850	94	0.25	0+/-0.5	540
SCHOTT Robax glassy	2.43	6200	3750	83	0.2		520
SCHOTT Zerodur	2.53	6220	3700	82	0.22		560
ALSTOM Transarm	2.45	7000	4250	105	0.2		

內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層在積層板內定位於兩玻璃-陶瓷層之間，且可包含一或多個個別層。硼矽酸鹽玻璃密度少於普通玻璃且具有極低熱膨脹係數(約普通玻璃之三分之一)。此減少由溫度梯度引起之材料應力，因此使其更抗斷裂。由於與相鄰玻璃-陶瓷層的較小 CTE 失配，

其較低密度及其防彈性質，硼矽酸鹽玻璃係較佳的。由於其光學品質及透明度，BOROFLOAT®為較佳之硼矽酸鹽玻璃，然而亦可考慮諸如ENDURAL®或BOMEX®之其他硼矽酸鹽玻璃。在某些應用中可使用鹼石灰玻璃。機械上，內部鹼石灰或硼矽酸鹽層對先前層提供支撐，且用以減緩及/或捕捉射彈破片。較佳地，內部鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層包含兩個層壓在一起之個別子層且為14至25 mm厚。每一個別子層可為6-19 mm厚，最佳在約7-14 mm之間。子層由聚合物中間層結合在一起。

散裂層(其捕獲及/或捕捉碎裂材料)可為聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯，或較佳為經由聚合物中間層結合在一起之聚碳酸酯及聚甲基丙烯酸甲酯之積層板。散裂層較佳為約10-20 mm厚。聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或聚(甲基2-甲基丙烯酸酯)為甲基丙烯酸甲酯之聚合物。熱塑性及透明塑料係按以下商標名出售：PLEXIGLASS®、PLEXIGLAS-G®、R-CAST®、PERSPEX®、PLAZCRYL®、LIMACRYL®、ACRYLEX®、ACRYLITE®、ACRYLPLAST®、ALTUGLAS®、POLYCAST®及LUCITE®。其通常亦稱為丙烯酸玻璃或簡稱丙烯酸材料。

聚碳酸酯為輕量的且極抗斷裂(尤其與石英玻璃相比時)。此聚合物亦對於可見光高度透明且按以下商標名出售：General Electric公司之LEXAN®、Dow Chemicals公司之CALIBRE®、Bayer公司之MAKROLON®及Teijin Chemical Limited公司之PANLITE®。最佳地，散裂層為經

由聚合物中間層結合在一起之聚碳酸酯及聚甲基丙烯酸甲酯之積層板。聚碳酸酯層對PMMA層提供可拉伸支撐，PMMA層在高應變率下經受變硬/硬化。

在某些環境中，需要將額外玻璃層結合至散裂層之外表面。此允許使用溶劑或擦洗劑清洗透明積層板而無積層板之光學性質的實質降級。

積層板亦可併入有其他習知功能性薄層以提供著色、光學、防眩、防塵、抗擦傷、及防霜凍功能。此外，亦可將天線導體或電熱線網路及/或搪瓷或不透明漆之任何周邊包層添加至積層板。玻璃及玻璃-陶瓷層通常不夠堅硬以引起穿甲射彈或彈心之磨蝕。為了使類似於(例如)0.30 cal. AP-M2(2750 fps)之穿甲彈失效，必須藉由相應選擇所使用材料之厚度及順序來使用不同損壞/克服機制。在多層玻璃/玻璃-陶瓷/聚合物系統中，對於每一層通常可觀測到不同損壞模式：脆性破裂、塞式/錐式破裂、徑向破裂及碎裂(對於玻璃及玻璃-陶瓷層)；延性孔穴生長(對於諸如聚碳酸酯之聚合物)；及徑向破裂及脆性破裂(對於諸如聚甲基丙烯酸甲酯之聚合物)。

在某些實施例中，個別層之厚度可能係重要考慮因素。按經驗法則，層越薄，垂直於射彈路徑之破壞區之直徑越小。然而，一般說來，若給定材料層過薄或過厚，則防彈效能將受損害。若層過薄，則一旦受衝擊或衝擊之後不久，個別層可快速順次地自每一層之背面破裂，從而降低對射彈(其穿過毀壞層)之阻力。另一方面，若層對於給定

材料而言過厚，則在射彈前行進之損壞波在較大距離上預先粉碎材料，從而降低對射彈之阻力。

在某些實施例中，各種層之順序可係重要的考慮因素。順序錯誤時，由先前層引起之動能損失不足以使後繼層能夠停止前進中之射彈。順序對於射彈失穩(傾斜、扭轉)及由側面衝擊及變形(鈍化等)誘發之射彈碎裂係同樣重要的。

藉由在作為支撐的PC襯板上的小樣本而獲得之試驗結果顯示具有BOROFLOAT®之樣本表現最佳(當BOROFLOAT®被定位於積層板臥床中間時)。已發現，併入有玻璃或玻璃-陶瓷態ROBAX®層序列之系統具有磨蝕0.30 cal AP-M2鋼彈心之尖端的能力(參見圖10)。此外，若個別層之厚度及順序選擇正確，則射彈將偏離原始彈道，且在積層板內部破碎。

在一較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層：

層數/層標識	層組合物	層厚度
一層/層a	打擊面層	3 mm
三層/層b	透明玻璃陶瓷層	8 mm/層
一層/層c	硼矽酸鹽玻璃層	21 mm
一層/散裂層d	層壓至聚碳酸酯(PC)之聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)	18 mm

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

層	材料	厚度
a)	打擊面BOROFLOAT [®]	3 mm-6 mm
b)	ROBAX [®]	8 mm-12 mm
b)	ROBAX [®]	8 mm-12 mm
c)	BOROFLOAT [®]	18 mm-25 mm
b)	ROBAX [®]	8 mm-12 mm
d)	散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯	12 mm-18 mm

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

層	材料	厚度
a)	打擊面 BOROFLOAT [®]	3 mm-6 mm
b)	ROBAX [®]	8 mm-12 mm
b)	ROBAX [®]	8 mm-12 mm
c)	BOROFLOAT [®]	9 mm-11 mm
c)	BOROFLOAT [®]	9 mm-11 mm
b)	ROBAX [®]	8 mm-12 mm
d)	散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯	12 mm-18 mm

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

層	材料	厚度
a)	打擊面 BOROFLOAT [®]	3 mm-6 mm
b)	ZERODUR [®]	8 mm-12 mm

b) ZERODUR [®]	8 mm-12 mm
c) BOROFLOAT [®]	9 mm-11 mm
c) BOROFLOAT [®]	9 mm-11 mm
b) ZERODUR [®]	8 mm-12 mm
d) 散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯	12 mm-18 mm

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

層 材料	厚度範圍
a) 打擊面-BOROFLOAT [®]	3 mm-6 mm
b) ALSTOM TRANSARM [®]	8 mm-12 mm
b) ALSTOM TRANSARM [®]	8 mm-12 mm
c) BOROFLOAT [®]	9 mm-11 mm
c) BOROFLOAT [®]	9mm -11mm
b) ALSTOM TRANSARM [®]	8 mm-12 mm
d) 散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯	12 mm-18 mm

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

層 材料	厚度範圍
a) 打擊面 PYREX [®]	3 mm-6 mm
b) ROBAX [®]	8 mm-12 mm
b) ROBAX [®]	8 mm-12 mm
c) BOROFLOAT [®]	18 mm-25 mm

b) ROBAX[®] 8 mm-12 mm

d) 散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯 12 mm-18 mm

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層：

層數/層標識	層組合物	層厚度
一層/層a	玻璃陶瓷打擊面層	3 mm
至少2層/層b	透明玻璃陶瓷層	8 mm/層
一層/層c	硼矽酸鹽玻璃層	21 mm
一層/散裂層d	層壓至聚碳酸酯(PC)之聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)	18 mm

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

層	材料	厚度
a)	打擊面 ROBAX [®]	8 mm-12 mm
b)	ROBAX [®]	8 mm-12 mm
c)	BOROFLOAT [®]	18 mm-25 mm
b)	ROBAX [®]	8 mm-12 mm
d)	散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯	12 mm-18 mm.

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

材料：	厚度
ROBAX [®]	8 mm-12 mm
BOROFLOAT [®]	18 mm-25 mm
ROBAX [®]	8 mm-12 mm

散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯 12 mm-18 mm.

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

材料：	厚度
ROBAX [®]	8 mm-12 mm
Borosilicate	18 mm-25 mm
ROBAX [®]	8 mm-12 mm
散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯	12 mm-18 mm.

在另一個較佳實施例中，根據本發明之多層積層板具有下列層順序：

材料：	厚度
TRANSARM [®]	8 mm-12 mm
BOROFLOAT [®]	9 mm-11 mm
BOROFLOAT [®]	9 mm-11 mm
TRANSARM [®]	8 mm-12 mm
散裂層-層壓至聚碳酸酯之聚甲基丙烯酸甲酯	12 mm-18 mm.

本發明之多層透明積層板可由習知方法製得，諸如(例如)按所要順序組裝中間層及層，且將其饋入熱壓器以施加熱及壓力。或者，可藉由WO93/22136中教示之方法製造本發明之多層透明積層板，該案以引用方式併入本文中。

無進一步詳細描述，咸信熟習此項技術者能夠使用先前描述最大程度地利用本發明。因此，以下較佳特定實施例應看作為僅說明性的，且不得以任何方式限制本揭示案之其餘部分。

除非另有說明，否則在前述及以下實例中，按攝氏溫度未經校正地闡述所有溫度且所有部分及百分比係基於重量的。

實例

DOP(穿透深度)與 V_s/V_r (打擊速率/殘留速率)之組合旨在測定在不同損壞模式及克服機制下關於單塊層的動能損失、臨界面密度及極限厚度。接著將此等測試之結果用作準則以用於決定成功克服衝擊速率高達2750 fps之0.30 cal. AP-M2射彈所需之個別層厚度範圍以及層數。

使用火藥致動的通用槍向靶發射射彈。使用兩組光幕靶(lightscreen)量測射彈速率；報告個體速率以及平均值。

為使用不同損壞及克服模式，將小尺寸樣本安裝於不同類型之襯板上。

在第一類型測試中，藉由環氧樹脂將樣本安裝在剛性、半無限襯板上。為測定樣本與襯板之間阻抗失配之影響，相對於RHA鋼以及鋁合金進行測試。在兩種狀況下，單片樣本本身被限定於緊密裝配框架。樣本被均勻支撐，且主要在受壓中損壞。量測射彈穿透入剛性襯板之深度。在第二類型測試中，樣本安裝方式為：(a)藉由聚合物膜安裝於超尺寸聚碳酸酯襯板上，或者(b)藉由環氧樹脂安裝於自高

強度鋁合金製得之超尺寸襯板上。在兩種狀況下，單片樣本均為不受限定的。襯板在衝擊時彎曲，且樣本在壓力與張力之組合中損壞。使用高速相機來量測射彈之殘留速率。圖9展示安裝於超尺寸聚碳酸酯襯板上之單片樣本在彈道測試前及彈道測試後之典型外觀；樣本成功克服0.30 cal. AP-M2子彈。

藉由使用此等測試之組合，有可能估計關於不同衝擊情形之射彈動能損失，且推導關於個別層以及層組合之特定威脅厚度範圍，其作為多層系統設計及最佳化之起點。

實例1：

以下層壓層配置提供對於速率高達2750 fps之0.30 cal. AP-M2射彈之防護。窗戶(無框架)顯示30 psf(或更少)之面密度。

打擊面：厚度在4 mm至6 mm之間的SCHOTT BOROFLOAT

第一中間層：25 mil PU(聚胺基甲酸酯)薄膜(Huntsman PE501或類似者)

第一層(b)：厚度在7 mm至8 mm之間的SCHOTT ROBAX玻璃陶瓷

第二中間層：25 mil PU薄膜(Huntsman PE501或類似者)，或25 mil PVB(聚乙烯醇縮丁醛)薄膜

第二層(b)：厚度在7 mm至8 mm之間的SCHOTT ROBAX玻璃陶瓷

第三中間層：25 mil PU薄膜(Huntsman PE501或類似者)，或25 mil PVB薄膜(聚乙烯醇縮丁醛)

第三層(c)：

選擇 A：厚度在 18 mm 至 21 mm 之間的單層 SCHOTT BOROFLOAT

或

選擇 B：每一個別層厚度在 9 mm 至 11 mm 之間的雙層 SCHOTT BOROFLOAT，結合有 25 mil PVB 或 PU 薄膜

第四中間層：25 mil PU 薄膜 (Huntsman PE501 或類似者)，或 25 mil PVB 薄膜 (聚乙烯醇縮丁醛)

第四層(b)：厚度在 7 mm 至 8 mm 之間的 ROBAX 玻璃陶瓷

第五中間層：75 mil PU 薄膜 (Huntsman PE501 或類似者)

第一散裂層：6 mm 或 9 mm PMMA (聚甲基丙烯酸甲酯)

結合層：25 mil PU 薄膜，或類似者

第二散裂層：6 mm、9 mm 或 12 mm PC (聚碳酸酯)

可選擇的：用於擦傷保護之藉由 75 mil PU 薄膜結合至第二散裂層之 2 mm 薄玻璃片

實例 2：**彈道測試結果**

將小型、多層測試試樣 (100 mm × 100 mm) 安裝於 12" × 12" × 12 mm 厚聚碳酸酯襯板上。在與圖 9 中展示之組態類似之組態中測試樣本。測試射彈為指示標稱速率 (2250 fps 或 2750 fps) 之 0.30 cal. AP-M2。基於測試結果，導出實例 1 中描述之設計 (其組合有表 2 中標有星號之兩個多層序列以適應縮放)。

表 1A：彈道測試結果 -0.30 cal. AP-M2 之 2250 fps 衝擊

射擊次數	重量(哩)		速率資料(ft/sec)			穿透
	射彈	推進劑	No. 1	No. 2	平均值	說明/PB穿透
9-17564	162.8	34.4	2283	2281	2282	無穿透
9-17565	163.4	34.4	2259	2259	2259	無穿透
9-17566	163.1	34.4	2254	2254	2254	無穿透
9-17567	163.5	34.4	2222	2222	2222	無穿透
9-17568	163.3	34.4	2284	2284	2284	無穿透
9-17569	163.4	34.4	2257	2257	2257	無穿透
9-17570	163.6	34.4	2281	2280	2281	無穿透
9-17571	163.4	34.4	2268	2267	2268	無穿透

表 1B：彈道測試結果 -0.30 CAL AP-M2 之 2750fps 衝擊

射擊 次數	重量(哩)		速率資料(ft/sec)			穿透
	射彈	推進劑	No. 1	No. 2	平均值	描述/PB穿透
9-17572	162.8	44.5	2759	2759	2759	穿透，300頁(1)
9-17573	162.8	44.5	2761	2761	2761	穿透，600頁(1)
9-17574	162.8	44.5	2717	2716	2717	無穿透
9-17575	162.4	44.6	2751	2751	2751	穿透，450頁
9-17576	163.6	44.7	2770	2769	2770	穿透，1100頁
9-17577	164.0	44.7	2768	2768	2768	穿透，1800頁
9-17578	162.5	44.7	2746	2745	2746	無穿透
9-17579	163.2	44.7	2759	2759	2759	穿透(2)

-(PB)表示電話簿且值指示穿透頁數。1PB= \sim 1200頁。

-在兩速率下的單一中心磚衝擊：2250 \pm 30 fps及2750 \pm 30 fps。

-(1)表示回收射彈破裂，不完整。

-(2)表示射彈脫離靶而發射至左邊遠處且未命中電話簿。

表 2：層順序-彈道衝擊測試結果

設計	層順序 (打擊面最先)	面密度	射擊次數	衝擊速率	結果
01	ROBAX-8mm/ROBAX-8mm/ROBAX-8mm/ROBAX-8mm/PC-12mm	19	9-17564	2282	PP
			9-17572	2759	CP
02	ROBAXG-8mm/ROBAXG-8mm/ROBAXG-8mm/ROBAXG-8mm/PC-12mm	19	9-17565	2259	PP
			9-17573	2761	CP
03 *	ROBAX-8mm/BOROFLOAT-21mm/ROBAX-8mm/PC-12mm	21	9-17566	2254	PP
			9-17574	2717	PP
04	BOROFLOAT-21mm/ROBAX-8mm/ROBAX-8mm/PC-12mm	21	9-17567	2222	PP
			9-17575	2751	CP
05	BOROFLOAT-21mm/ROBAX-8mm/ROBAX-8mm/ROBAX-8mm/PC-12mm	25	9-17568	2284	PP
			9-17576	2770	CP
06	BOROFLOAT-21mm/ROBAXG-8mm/ROBAXG-8mm/ROBAXG-8mm/PC-12mm	25	9-17569	2257	PP
			9-17577	2768	CP
07	ROBAXG-8mm/ROBAXG-8mm/ROBAXG-8mm/BOROFLOAT-21mm/PC-12mm	25	9-17570	2281	PP
			9-17578	2746	PP
08 *	ROBAX-8mm/ROBAX-8mm/BOROFLOAT-21mm/PC-12mm	21	9-17571	2268	PP
			9-17579	2759	CP

ROBAX *SCHOTT ROBAX-陶瓷*

ROBAXG *SCHOTT ROBAX-玻璃狀*

PC *GE LEXAN 聚碳酸酯襯板*

BOROFLOAT *SCHOTT BOROFLOAT*

當且僅當散裂層未被破片刺穿(亦即，穿透)時認為樣本合格。表中，CP表示"完全穿透"。若至少一破片刺穿散裂層，則層不合格。PP表示"部分穿透"。若射彈穿透入積層板且停止，且無破片刺穿散裂層，則樣本合格。ROBAX 8

mm/BOROFLOAT 21 mm/ROBAX 8 mm樣本在兩種衝擊速率下均合格(9-17566, 9-17574)。ROBAX 8 mm/ROBAX 8 mm/ROBAX 8 mm/BOROFLOAT 21 mm樣本(9-17570, 9-17578)誘發不同的克服模式。一較佳設計為ROBAX 8 mm/ROBAX 8 mm/BOROFLOAT 21 mm(9-17579)(其幾乎合格且藉由傾斜射彈來誘發彈心碎裂)及ROBAX 8 mm/BOROFLOAT 21 mm/ROBAX 8 mm(9-17566, 9-17574)之組合。需要兩設計之組合以達成全尺寸窗戶之相當防彈效能, 且達成多次打擊能力(120 mm三角形中之三次擊中)。

實例3：

多次打擊實例

製備用於多次打擊測試之三個500 mm×500 mm測試樣，且相對於2750 fps標稱速率下之0.30 cal. AP-M2子彈測試；射擊圖案為120 mm三角形，射擊順序為12點、4點及8點。樣本之標稱面密度為29 psf；由於個體玻璃及玻璃-陶瓷層之輕微厚度變化，所製造樣本之面密度為29.7 psf(樣本1及2)及30 psf(樣本3)。

樣本具有以下結構：

樣本1

500 mm×500 mm、邊緣密封、無框

打擊面 6mm Borofloat

中間層 Huntsman PE-501-25 mil

板層01 8 mm Robax玻璃-陶瓷

中間層 Huntsman PE-501-25 mil

板層 02 8 mm Robax玻璃-陶瓷

中間層 Huntsman PE-501-25 mil

板層 03 21 mm Borofloat

中間層 Huntsman PE-501-25 mil

板層 04 8 mm Robax

中間層 Huntsman PE-501-75 mil

散裂層 層壓至 9 mm PC(Lexan)之 9mm PMMA

樣本 2

500 mm×500 mm、邊緣密封、無框

打擊面 6 mm Borofloat

中間層 Huntsman PE-501-25 mil

板層 01 8 mm Robax玻璃陶瓷

中間層 PVB-25 mil

板層 02 8 mm Robax玻璃-陶瓷

中間層 Huntsman PE-501-25 mil

板層 03 21 mm Borofloat

中間層 Huntsman PE-501-25 mil

板層 04 8 mm Robax

中間層 Huntsman PE-501-75 mil

散裂層 層壓至 9 mm PC(Lexan)之 9 mm PMMA

樣本 3

500 mm×500 mm、邊緣密封、無框

打擊面 6 mm Borofloat

中間層	Huntsman PE-501-25 mil
板層 01	8 mm Robax玻璃陶瓷
中間層	PVB-25 mil
板層 02	8 mm Robax玻璃-陶瓷
中間層	Huntsman PE-501-25 mil
板層 03a	11 mm Borofloat
中間層	Huntsman PE-501-25 mil
板層 03b	11 mm Borofloat
中間層	Huntsman PE-501-25 mil
板層 04	8 mm Robax
中間層	Huntsman PE-501-75 mil
散裂層	層壓至 9 mm PC(Lexan)之 9 mm PMMA

測試結果(多次打擊測試)

樣本	射擊 次數	重量(哩)		速率資料(ft/sec)			穿透 說明/樣本
		射彈	推進 劑	No. 1	No. 2	平均 值	
1	9-18294	163.3	47	2749	2747	2748	無穿透, 12點
	9-18295	163.2	47	2769	267	2768	穿透, 4點
	9-18296	162.5	47.5	2778	2777	2778	穿透, 8點
2	9-18297	162.8	47	2730	2729	2730	無穿透, 12點
	9-18298	163.4	47.2	2774	2772	2773	無穿透, 4點
	9-18299	163.7	47.2	2756	2755	2756	無穿透, 8點
3	9-18300	163.4	47.2	2740	2737	2739	無穿透, 12點
	9-18301	162.7	47.2	2778	2777	2778	無穿透, 4點
	9-18302	163.5	47.2	2798	2798	2798	無穿透, 8點

儘管第1號樣本在第二次及第三次射擊下損壞，根據本發明之第二號及第三號樣本經受住了全部三次射擊。圖11展示測試後第3號樣本之打擊面，圖12展示第3號樣本之背面(散裂層)。對於第2號及第3號樣本，未觀察到散裂層凸起或其他變形。

本文中引證之所有申請案、專利案及出版物之全部內容均以引用方式併入本文中。

此外，以下五個參考文獻為熟習此項技術者提供背景知識及常識且均以引用方式併入本文中。

1. NATO AEP-55第1卷(第1版)2005年2月(PROCEDURES FOR EVALUATING THE PROTECTION LEVELS OF LOGISTIC AND LIGHT ARMoured VEHICLES FOR KE AND ARTILLERY THREATS)。
2. 美國軍用規格MIL-G-5485D(1993年2月22日)。
3. Horsfall等人之 A Comparison of the Performance of Various Light Armour Piercing Ammunition, Journal of Battlefield Technology, 第3卷, 第3號, 2000年11月。
4. Moy, P. 等人之 Dynamic stress-strain response and failure behaviour of PMMA. ASME國際機械工程學術會議之會議錄, Washington, DC, 2003年11月。
5. Kinloch A.I. Fracture Behavior of Polymers, Applied Science Publishers, New York, NY.

可使用本發明一般或特定描述之反應物及/或操作條件

代替彼等使用於先前實例中者而同樣成功地重複先前實例。

無進一步詳細描述，咸信熟習此項技術者能夠使用先前說明最大程度地利用本發明。因此，先前較佳特定實施例應看作為僅說明性的，且不以任何方式限制本揭示案之剩餘部分。

自前述說明，熟習此項技術者可容易地確定本發明之本質特徵，且在不偏離本發明之精神及範疇基礎上，可對本發明做出各種變化及修改以使其適應各種用法及條件。

【圖式簡單說明】

圖1展示具有層壓至散裂層背面之可選擇的薄玻璃片之玻璃/玻璃陶瓷及聚合物之多層積層板之等角視圖；

圖2展示穿過根據本發明之多層積層板之一邊緣之橫截面；多層積層板被墊圈圍繞，墊圈被由高強度鋁合金製成之框架(未圖示)圍繞；

圖3展示穿過根據本發明之多層積層板之較佳實施例之橫截面。其指出關於每一層之較佳厚度指示(mm)；

圖4展示另一較佳實施例，其中單片內部玻璃層被雙層玻璃積層板替代。其指出關於每一層之較佳厚度指示(mm)；

圖5展示另一較佳實施例，其中聚碳酸酯層被薄玻璃/聚碳酸酯積層板替代。其指出關於每一層之較佳厚度指示(mm)；

圖6展示具有墊圈之小尺寸窗(250 mm×250 mm)之各種

視圖；

圖 7 展示傳統玻璃基系統之視衝擊傾角而定之臨界面密度(如美國軍用規格 MIL-G-5485D(1993 年 2 月 22 日)中揭示)；

圖 8 展示彈道衝擊情境中一般損壞模式及克服機構；

圖 9 展示在彈道衝擊測試前及彈道衝擊測試後，安裝於超尺寸聚碳酸酯襯板上之彈道測試試樣之典型外觀；

圖 10 展示 0.30 cal. AP-M2 彈心與根據本發明之各種積層板衝擊後之外觀；

圖 11 展示測試後實例 3 中第 3 號樣本之打擊面。未觀察到散裂層凸起或其他變形；及

圖 12 展示實例 3 中第 3 號樣本之背面散裂層。未觀察到散裂層凸起或其他變形。

五、中文發明摘要：

本發明係關於輕量透明防護積層板，其包含多個硼矽酸鹽玻璃層、多個透明玻璃-陶瓷層，及聚碳酸酯及/或聚甲基丙烯酸甲酯之一聚合物散裂層。該等層由聚胺基甲酸酯及/或聚乙烯醇縮丁醛層間薄膜結合。

六、英文發明摘要：

The invention relates to a lightweight transparent armor laminate comprising layers of borosilicate glass, layers of transparent glass-ceramics and a polymer spall layer of polycarbonate and/or polymethyl methacrylate. The layers are bound by polyurethane and/or polyvinylbutyral interlayer films.

十一、圖式：

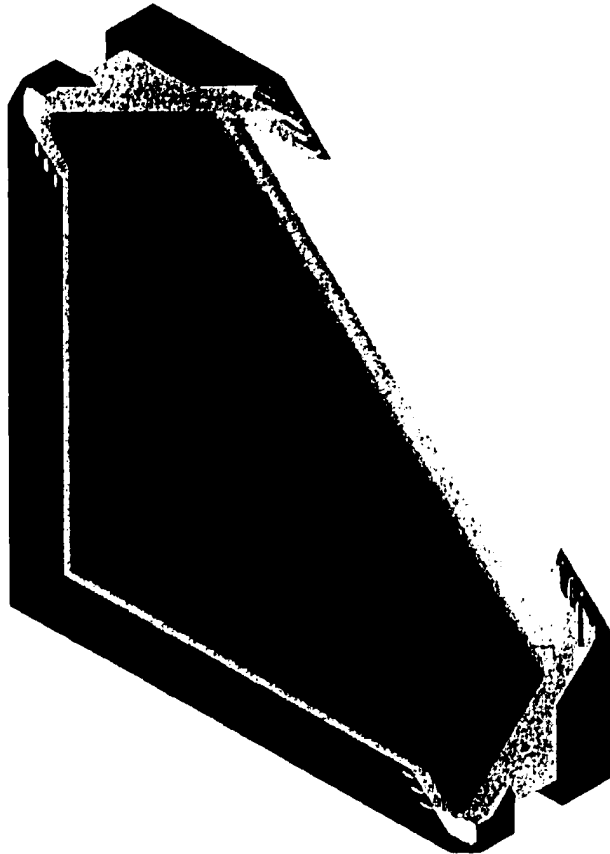


圖 1

圖 1 之 說明

說明 一、

說明 二、

說明 三、
 說明 四、
 說明 五、

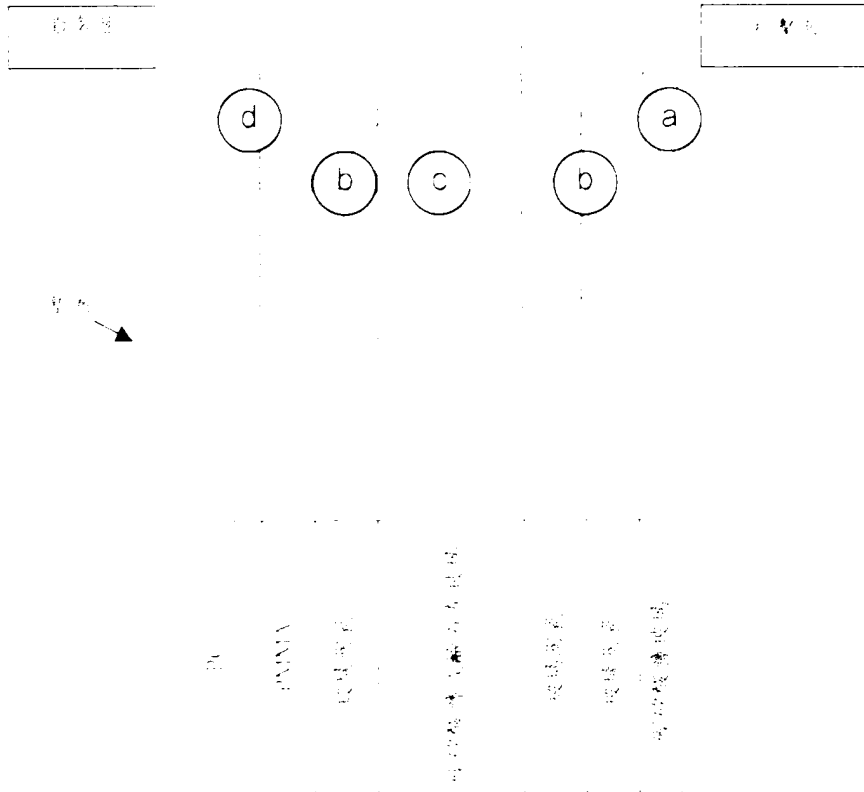


圖 2

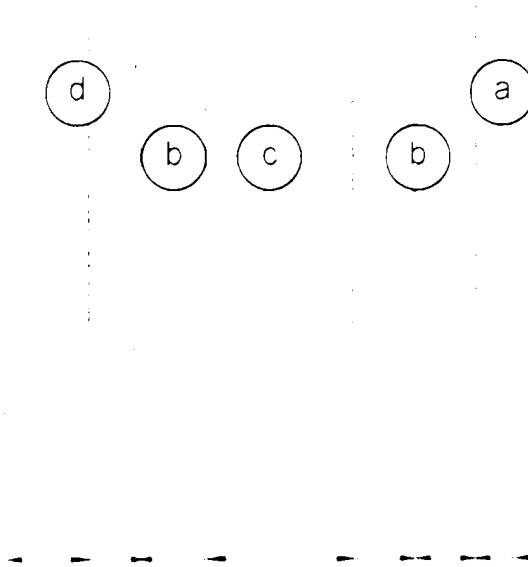


圖 3

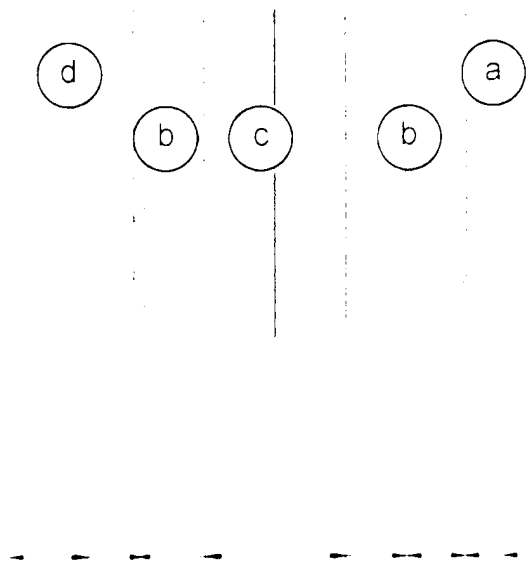


圖 4

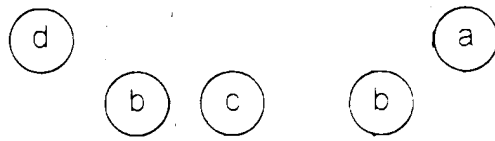
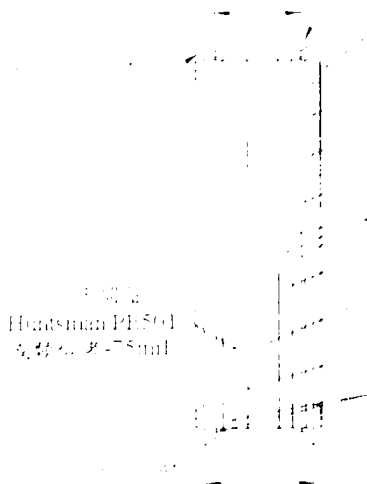


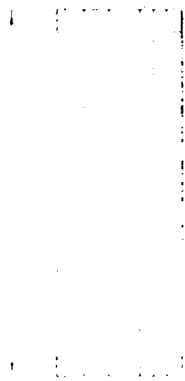
圖 5

俯視圖 通過開口切取



- 材料
- 1. 1.2mm 玻璃板 轉角處接合
- 1. 膠合
- 2. 1mm 或 6mm Bezelless
- 1. 膠合
- Huntsman PE 501 板厚 0.2-7.5mm
- 1. 膠合
- 3. 8mm ROBAX 玻璃鋼瓦
- 1. 膠合
- Huntsman PE 501 或 2.5mm 或 PVB 或 2.5mm
- 1. 膠合
- 4. 8mm ROBAX 玻璃鋼瓦
- 1. 膠合
- 5. 21mm Bezelless 或 膠合 或 PVB 或 膠合 或 2.1mm Bezelless
- 1. 膠合
- 6. 8mm ROBAX 玻璃鋼瓦
- 1. 膠合
- 7. 膠合
- 8. 膠合 或 12mm PC 或 膠合 或 6mm PMMA 或 膠合
- 9. 膠合 或 3mm PC 或 膠合 或 3mm PMMA 或 膠合
- 10. 膠合 或 3mm PC 或 膠合 或 3mm PMMA

俯視圖 通過開口切取



Z

剖面

Z (1:2)

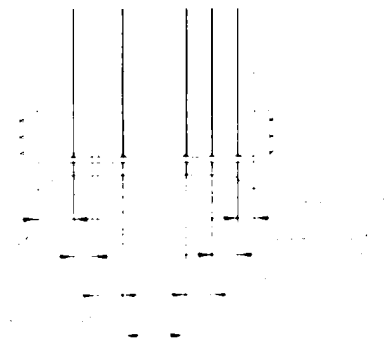


圖 6

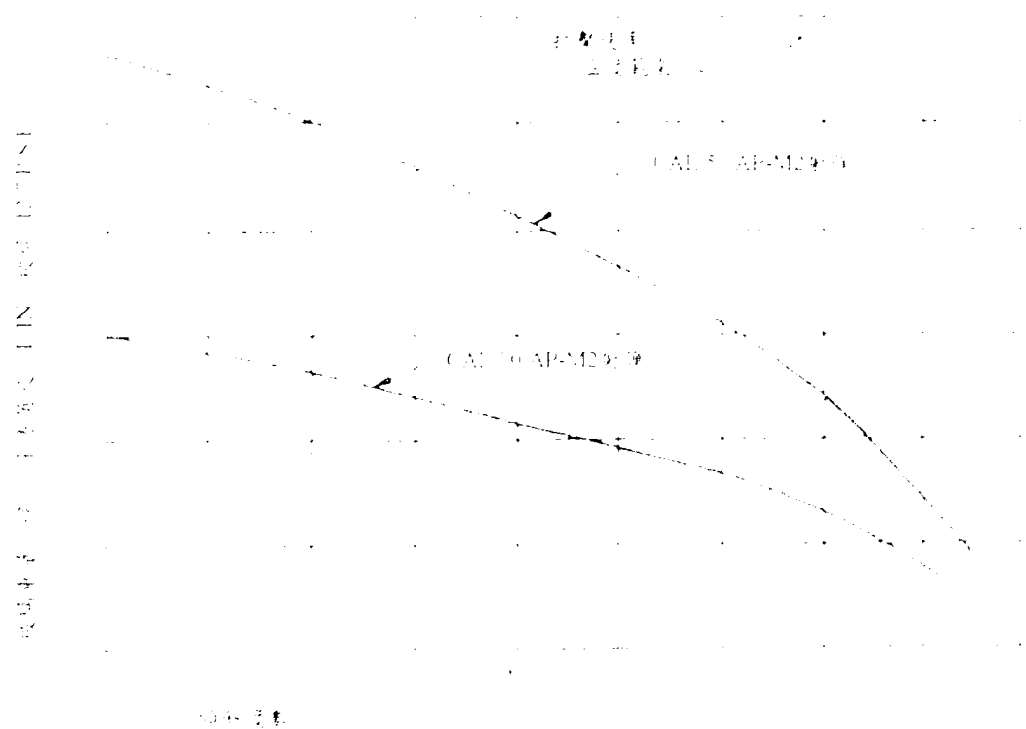


圖 7 (續) CAL 5 (G-5485) 和 CAL 10 (G-5485) 在 100°C 溫度下通氣速率的比較 (在 100°C 溫度下)

圖 7

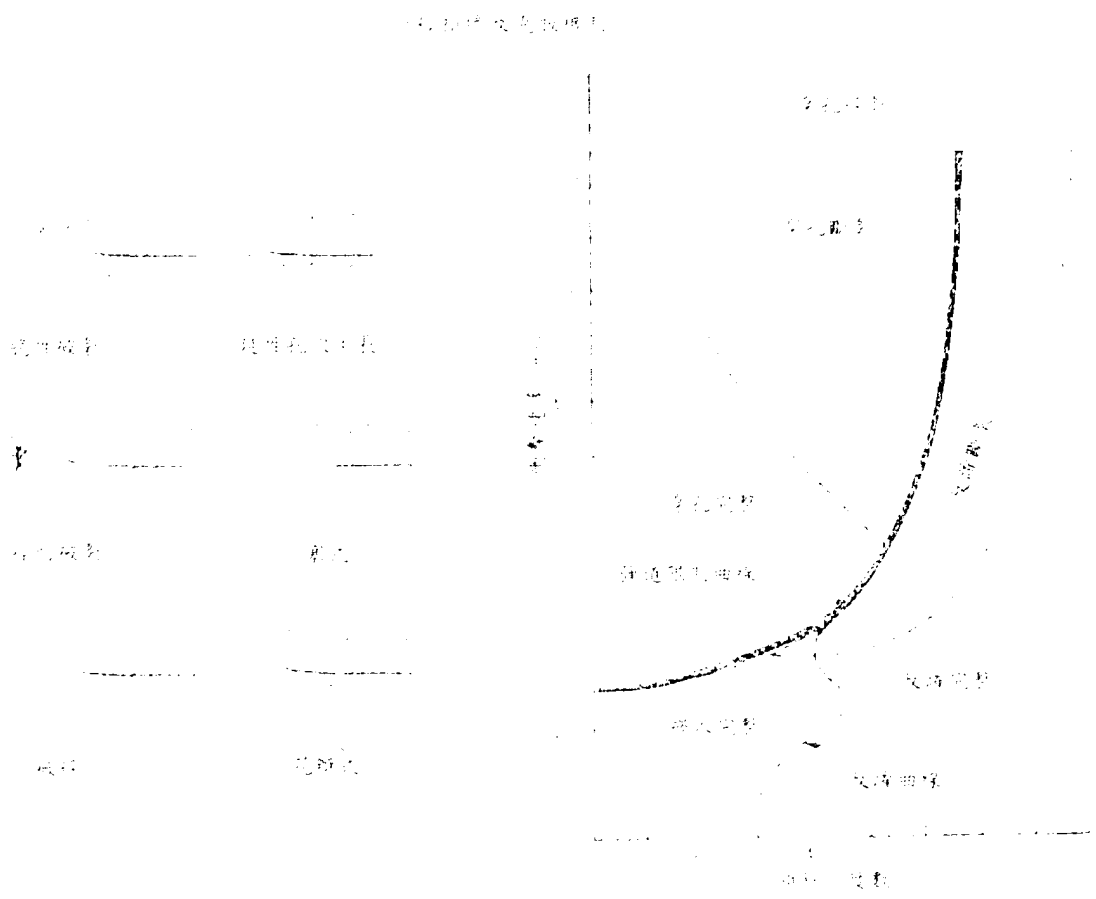


圖 8

煤油燈罩之構造及後部之剖面圖

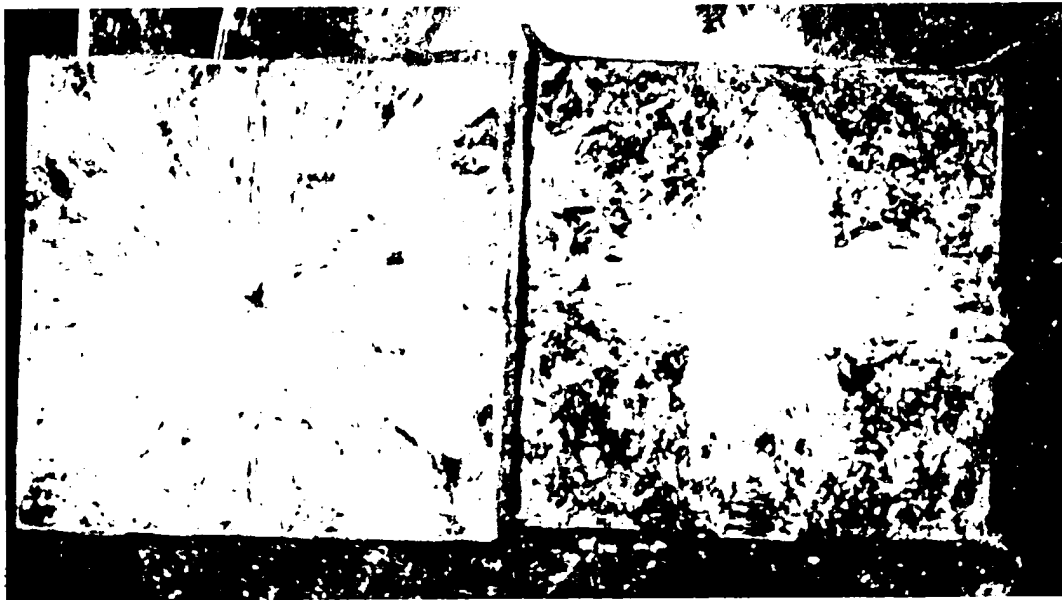
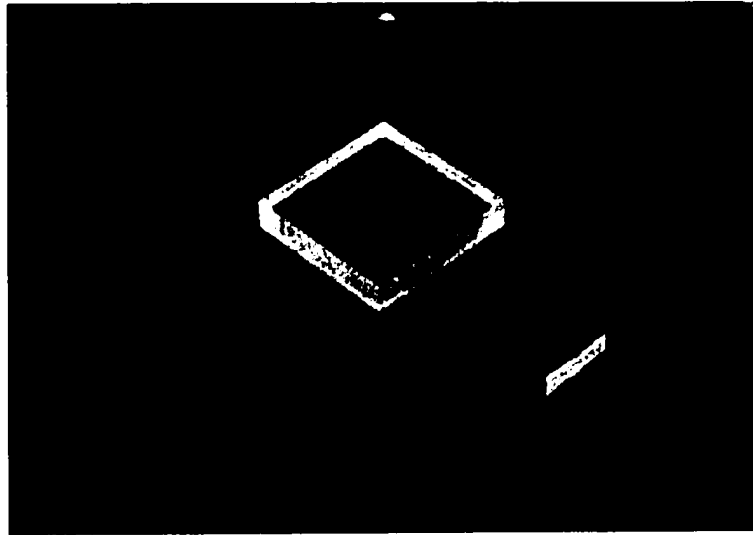


圖 9

AP-MS彈口之照片(四)

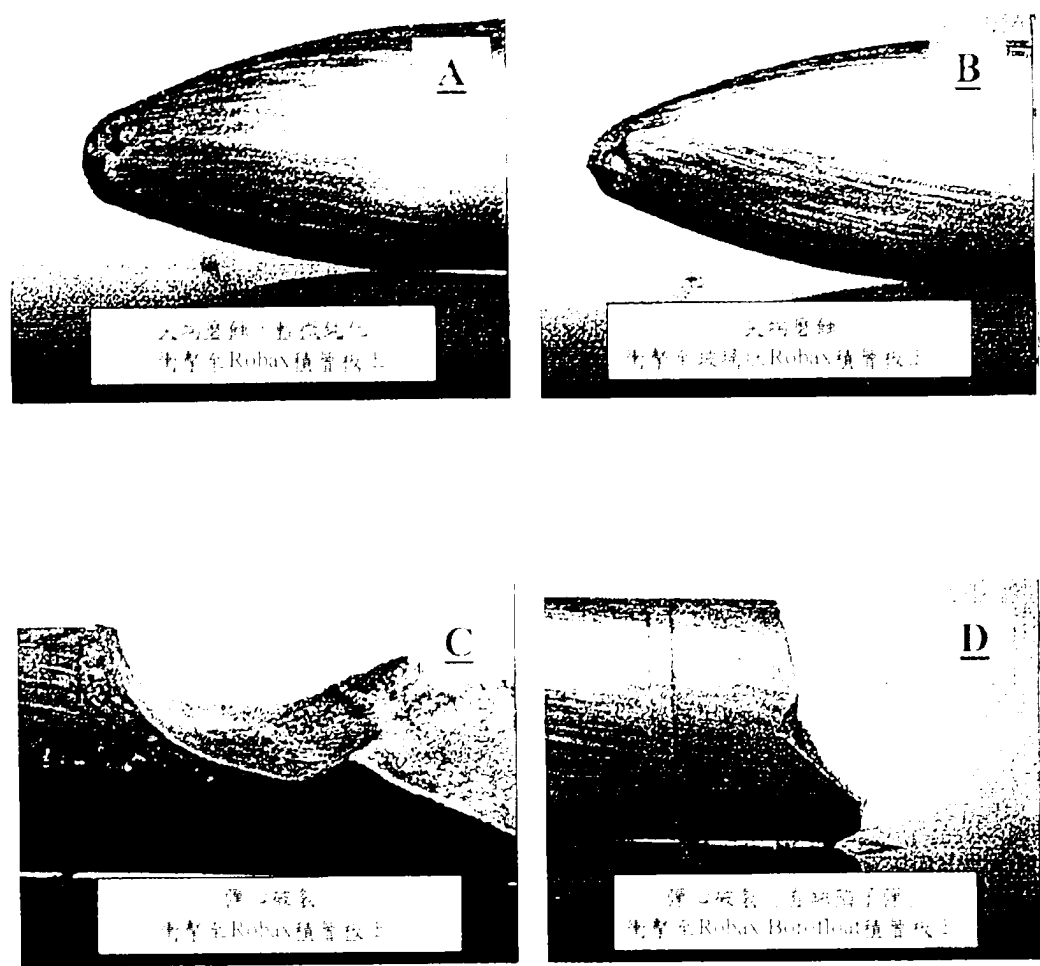


圖 10

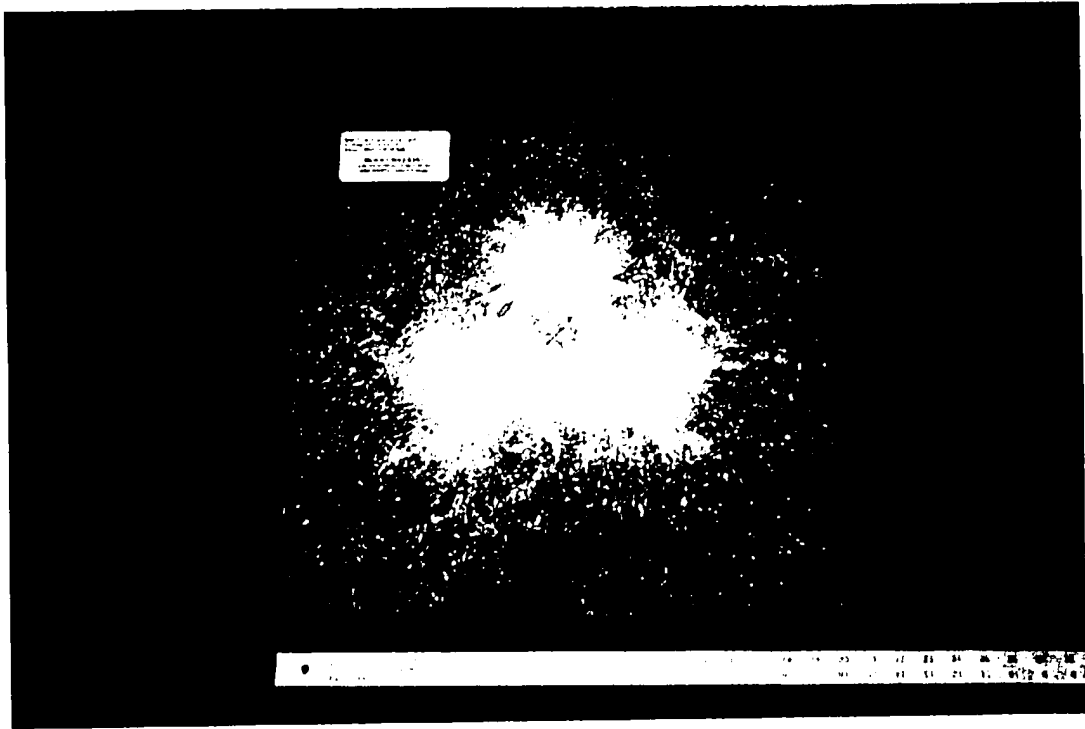


圖 11

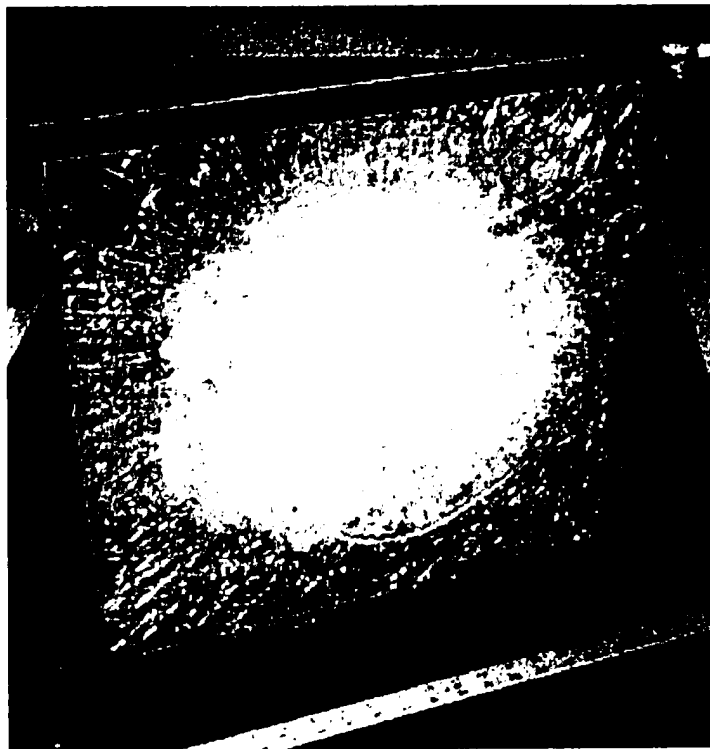


圖 12

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種透明多層積層板，其包含：

— 第一玻璃-陶瓷層，

— 鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃之中間層，

— 第二玻璃-陶瓷層，

— 作為該積層板背面層的聚合物散裂層，

其中該第一玻璃-陶瓷層、該中間層、該第二玻璃-陶瓷層及該聚合物散裂層之各層係藉由複數個聚合物中間層之一者與相鄰之層結合，

且該積層板之總厚度小於80 mm。

2. 如請求項1之積層板，其中該第一玻璃-陶瓷層與該第二玻璃-陶瓷層各自獨立地為鋰-鋁矽酸鹽玻璃陶瓷或鋰-二矽酸鹽玻璃陶瓷。

3. 如請求項1之積層板，其中該聚合物散裂層為聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯，或聚碳酸酯與聚甲基丙烯酸甲酯之積層板。

4. 如請求項1之積層板，其中各該聚合物中間層為聚胺基甲酸酯或聚乙醇縮丁醛薄膜。

5. 如請求項1之積層板，其中該中間層為14至25 mm厚。

6. 如請求項1之積層板，其中該第一玻璃-陶瓷層及該第二玻璃-陶瓷層為6-14 mm厚。

7. 一種玻璃基透明防護件，其包含如請求項1之積層板。

8. 如請求項5之積層板，其中該中間層為由一聚合物中間層結合在一起之兩個個別層。

9. 一種透明多層積層板，其包含：

- a) 一硼矽酸鹽外部打擊面層；
- b) 至少三個玻璃-陶瓷層；
- c) 一鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃層，
- d) 一聚合物散裂層，

其中層 b) 及層 c) 係安置於該打擊面層 a) 與該聚合物散裂層 d) 之間，

其中各該等層 a)、b)、c) 及 d) 係由複數個聚合物中間層之一者與相鄰之層結合，

且

其中該積層板之總厚度小於 80 mm。

10. 如請求項 9 之積層板，其中該外部打擊面層為 3-6 mm 厚的硼矽酸鹽玻璃。

11. 如請求項 9 之積層板，其中各該等至少三個玻璃-陶瓷層 b) 各自獨立地為鋰-鋁矽酸鹽玻璃陶瓷或鋰-二矽酸鹽玻璃陶瓷。

12. 如請求項 9 之積層板，其中該聚合物散裂層 d) 為聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯，或聚碳酸酯與聚甲基丙烯酸甲酯之積層板。

13. 如請求項 9 之積層板，其中各該複數個聚合物中間層為聚胺基甲酸酯或聚乙烯醇縮丁醛薄膜。

14. 如請求項 9 之積層板，其中該外部打擊面層 a) 為 3-6 mm 厚，各層 b) 為 6-14 mm 厚，層 c) 為 14 至 25 mm 厚，該聚合物散裂層 d) 為 10-20 mm 厚，且該複數個中間層各為 10-80

- mil厚。
15. 如請求項9之積層板，其中該積層板之總厚度小於70 mm。
 16. 一種玻璃基透明防護件，其包含如請求項9之積層板。
 17. 如請求項16之防護件，其可克服衝擊速率高達2750 fps之0.30 cal. AP-M2射彈。
 18. 一種保護一空間不受一射彈危害之方法，其包含在該空間與該射彈之間置放如請求項17之防護件。
 19. 一種透明多層積層板，其包含：
 - 至少三個玻璃-陶瓷層；
 - 一安置於該等玻璃-陶瓷層之兩者之間的鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃中間層；及
 - 一作為該積層板背面層的聚合物散裂層，其中該至少三個玻璃-陶瓷層、該中間層及該聚合物散裂層係由複數個聚合物中間層中之一者與相鄰之層結合，且
 - 其中該複合物之總厚度小於80 mm。
 20. 一種玻璃基透明防護件，其包含如請求項19之積層板。
 21. 如請求項19之積層板，其中該中間層為14至25 mm厚。
 22. 如請求項19之積層板，其中各玻璃-陶瓷層為6-14 mm厚。
 23. 如請求項19之積層板，其中該積層板之該總厚度小於70 mm厚。
 24. 一種保護一空間不受一射彈危害之方法，其包含在該空

年 月 日修正替換頁
102.11.12

間與該射彈之間置放如請求項20之防護件。

25. 如請求項19之積層板，其中該至少三個玻璃-陶瓷層各自獨立地為鋰-鋁矽酸鹽玻璃陶瓷或鋰-二矽酸鹽玻璃陶瓷。
26. 如請求項1之多層積層板，其進一步包含鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃外部打擊面層。
27. 如請求項19之多層積層板，其進一步包含鹼石灰或硼矽酸鹽玻璃外部打擊面層。