

# 發明專利說明書 200401056

(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： 92115405

※申請日期： 92.6.6

※IPC 分類： D03D 15/00 C08J 5/04  
B32B 5/26 F41H 5/08

壹、發明名稱：(中文/英文)

雙向且多軸向織物及織物複合物

BI-DIRECTIONAL AND MULTI-AXIAL FABRICS AND FABRIC  
COMPOSITES

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商哈尼威爾國際公司

HONEYWELL INTERNATIONAL INC

代表人：(中文/英文)

羅傑 克里斯

ROGER CRISS

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐澤西州摩里斯鎮哥倫比亞路101號

101 COLUMBIA ROAD, AB-2B P O BOX 2245 MORRISTOWN,  
NEW JERSEY 07962 U S A

國籍：(中文/英文)

美國 USA

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1 艾夏克 巴哈頓內葛

ASHOK BHATNAGAR

2 伊利沙白 S 派瑞許

ELIZABETH S PARRISH

住居所地址：(中文/英文)

1 美國維琴尼亞州卻斯特市凱司特貝瑞大道3230號

3230 CASTLEBURY DRIVE, CHESTER, VA 23831, U S A

2 美國維琴尼亞州黑石市凱布萊奇路602號

602 KENBRIDGE ROAD, BLACKSTONE, VA 23824, U S A

國 籍：(中文/英文)

1 2 皆美國 U S A

### 肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項  第一款但書或  第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1 美國；2002年06月07日；60/387,201

2 美國；2002年06月25日；10/179,715

3

4

5

主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1 美國；2002年06月07日；60/387,201

2 美國；2002年06月25日；10/179,715

3

4

5

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1

2

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明：

### 技術領域

本申請案主張2002年6月7日提出申請之臨時申請案序號60/387,201，標題「雙向織物及織物複合物(Bi-Directional Fabric and Fabric Composites)」之利益，且其與2000年8月16日提出申請之共同申請中之申請案序號09/639,903，標題「耐衝擊性硬質複合物及其製法(Impact Resistant Rigid Composite and Method of Manufacture)」，及2002年4月19日提出申請之序號10/126,202，標題「衝擊強力織物層合物(Ballistic Fabric Laminates)」相關。

本發明係關於雙向及多軸向織物，織物複合物，其之防彈組件，及其之製造方法。

### 先前技術

以防彈織物為主之複合物典型上係由層疊在一起之織物層形成。織物中之纖維可為紡織、針織及/或不織。當個別的織物層包括不織及單向取向纖維時，通常使連續層相對於彼此，例如以 $0^{\circ}/90^{\circ}$ 或 $0^{\circ}/45^{\circ}/90^{\circ}/45^{\circ}$ 之角度旋轉。個別的織物層一般係未經塗佈或者埋置於填補纖維之間之空隙空間的聚合基質材料中。如不存在基質，則織物或纖維片材原為可撓。一相對類型的構造係由纖維及單一主基質材料所組成之複合物。為構造此類型之硬質複合物，使用熱及壓力將個別層黏合在一起，以使各層中之基質黏著，於其間形成黏合，及使整體結合成為單一物件。

此等先前的構造有數項缺點。紡織或針織物一般具有較

交叉層疊單向纖維複合物差的防彈性。另一方面，紡織或針織物可以較交叉層疊單向纖維複合物低之成本製造，及利用更易取得的設備更容易地製造。

因此，需要一種保有較低成本及較容易製造之優點，但具有優於習知織物之防彈性的織物構造。理想上，織物構造將係高度可撓，且可黏合至其本身或至硬面層，而形成硬質面板。

USP 4,737,401揭示防彈的精緻紡織物件。USP 5,788,907及5,958,804揭示防彈的壓延織物。USP 4,623,574揭示包含埋置於彈性體基質中之高強度纖維的簡單複合物。USP 5,677,029揭示一種可撓的防滲透複合物，其包括至少一包含強纖維之網狀結構的纖維層，及至少一與其中一個纖維層共同延伸，並至少部分結合至其表面之連續聚合層。Verseidag Industrietextilien GmbH商業製造於一或兩面上經塗佈之聚芳醯胺織物橡膠，其產品名為UltraX。亦可取得經由在熱及壓力下將經塗佈橡膠之織物黏合在一起而形成之硬質面板。

在另一情況中，USP 2,893,442揭示一種具有插入薄黏合劑紗之直且平行之高強度、高模數紗之橫向組的雙向紡織物。S Raz之刊物，「Eine Auswahl optimaler Geotextilien」，Tettilinfomationen Kettenwir-Praxis，(2)，35-39(1990)中揭示一種具有插入薄黏合劑紗之直且平行之高強度、高模數紗之橫向組的雙向針織物。「威靈頓西爾斯工業紡織品手冊(Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles)」

，S Adanur編輯，Technomic Publishing Co , Inc , Lancaster , PA , 246-247(1995)中揭示一種多軸向彎曲針織物。

以上引述之各構造呈現對其之相關目標的進步。然而，其皆未說明本發明之織物、織物複合物及組件的明確構造，且其皆未滿足本發明所遭遇的所有需求。

### 發明內容

本發明係關於新穎的織物及織物複合物，對衝擊投射體之穿透具有優良防彈性之其之組件，及其之製造方法。本發明之雙向及多軸向物件相較於一般的紡織及針織物提供優良的防彈效用，但其保有於習知之織布機及針織機器上製造的容易度。

在第一具體實施例中，本發明之物件包括一種雙向紡織物，其包括位於第一平面中之第一組連續長絲單向紗；位於在該第一平面上方之第二平面中，且對該第一組紗橫向設置之第二組連續長絲單向紗；對該第一組紗橫向設置，且與該第一組紗交織之第三組紗，各第三組之紗係位於該第一組之一些紗的上方及於其餘紗的下方；對該第二組及該第三組紗橫向設置，且與該第二及第三組紗交織之第四組紗，各第四組之紗係位於該第二及第三組紗之一些紗的上方及於其餘紗的下方；其中包括該第一及第二組紗之各紗利用ASTM D2256測量，具有等於或大於約15克/丹尼(g/d)之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及等於或大於約22焦耳/克之斷裂能量；及其中包括該第一及第二組紗之各紗相對於包括各該第三及第四組紗之紗具

有至少約兩倍的斷裂強度及至多約一半的斷裂伸長百分比。

在第二具體實施例中，本發明之物件包括一種雙向針織物，其包括位於第一平面中之第一組連續長絲單向紗；位於在該第一平面上方之第二平面中，且對該第一組紗橫向設置之第二組連續長絲單向紗；形成與該第一組及該第二組紗交織之聯鎖環圈的第三組交織紗，各第三組之紗係位於該第一組及該第二組紗之一些紗的上方及於其餘紗的下方；其中包括該第一及第二組紗之各紗利用ASTM D2256測量，具有等於或大於約15克/丹尼之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及等於或大於約22焦耳/克之斷裂能量；及其中包括該第一及第二組紗之各紗相對於包括該第三組紗之紗具有至少約兩倍的斷裂強度及至多約一半的斷裂伸長百分比。

在第三具體實施例中，本發明之物件係一種多軸向針織物，其包括：在底平面中之一組連續長絲單向紗；在該底平面上方，各由一組連續長絲單向紗界定之複數個中間平面；在頂部平面中之一組連續長絲單向紗；一組形成聯鎖環圈之交織紗，該環圈結合所有平面中之單向紗組；其中各該平面中之單向紗組相對於相鄰平面中之單向紗組旋轉一角度；其中各該單向紗組之紗具有等於或大於約15克/丹尼之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及等於或大於約22焦耳/克之斷裂能量，其皆係利用ASTM D2256測得；及其中各該單向紗組之紗相對於該交織紗具有至少約兩倍的斷裂強度及至多約一半的斷裂伸長百分比。

在另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括一埋置於基質中之織物。織物係選自由分別說明於以上之第一、第二及第三具體實施例中之紡織及針織物所組成之群。基質係選自由利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體基質，及具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質基質所組成之群。

在另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括一選自由分別說明於以上之第一、第二及第三具體實施例中之紡織及針織物所組成之群之織物，其埋置於具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質基質中，且其於一表面之至少一部分上塗佈具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數(兩者皆係利用ASTM D638測量)之彈性體材料。

在又另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括：一埋置於基質中之如前所述之織物，及一黏合至該埋置織物之一表面之至少一部分的塑膠薄膜。

在另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括一如前所述之織物，其具有黏合至該織物之至少一表面之至少一部分的塑膠薄膜。

在另一具體實施例中，本發明之防彈物件包括複數個層疊在一起之片材，其中該片材之至少大部分係選自由前述之發明織物及發明織物複合物所組成之群。

#### 實施方式

本發明係關於新穎的織物及織物複合物，對衝擊投射體

之穿透具有優良防彈性之其之組件，及其之製造方法。

在一具體實施例中，本發明之物件包括一種雙向紡織物，其包括位於第一平面中之第一組連續長絲單向紗；位於在該第一平面上方之第二平面中，且對該第一組紗橫向設置之第二組連續長絲單向紗；對該第一組紗橫向設置，且與該第一組紗交織之第三組紗，各第三組之紗係位於該第一組之一些紗的上方及於其餘紗的下方；對該第二組及該第三組紗橫向設置，且與該第二及第三組紗交織之第四組紗，各第四組之紗係位於該第二及第三組紗之一些紗的上方及於其餘紗的下方；其中包括該第一及第二組紗之各紗利用ASTM D2256測量，具有等於或大於約15克/丹尼之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及等於或大於約22焦耳/克之斷裂能量；及其中包括該第一及第二組紗之各紗相對於包括各該第三及第四組紗之紗具有至少約兩倍的斷裂強度及至多約一半的斷裂伸長百分比。

圖1係本發明之雙向紡織物10的概略圖式。第一組連續長絲單向紗11係位於第一平面中。第二組連續長絲單向紗12係位於第一平面上方之第二平面中，且係對第一組紗11橫向設置。第三組紗13係對第一組紗11橫向設置，且與第一組紗11交織。第四組紗14係對第二組及第三組紗(分別為12及13)橫向設置，且分別與第二及第三組紗12及13交織。

在第二具體實施例中，本發明之物件包括一種雙向針織物，其包括位於第一平面中之第一組連續長絲單向紗；位於在該第一平面上方之第二平面中，且對該第一組紗橫向

設置之第二組連續長絲單向紗；形成與該第一及該第二組紗交織之聯鎖環圈的第三組交織紗，各第三組之紗係位於該第一組及該第二組紗之一些紗的上方及於其餘紗的下方；其中包括該第一及第二組紗之各紗利用ASTM D2256測量，具有等於或大於約15克/丹尼之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及等於或大於約22焦耳/克之斷裂能量；及其中包括該第一及第二組紗之各紗相對於包括該第三組紗之紗具有至少約兩倍的斷裂強度及至多約一半的斷裂伸長百分比。

圖2係本發明之雙向針織物20的概略圖式。第一組連續長絲單向紗21係位於第一平面中。第二組連續長絲單向紗22係位於第一平面上方之第二平面中，且對第一組紗21橫向設置。第三組紗23分別以聯鎖環圈與第一及第二組紗21及22交織。圖2顯示經編針織(tricot knit)，但其他使第一及第二組紗21及22穩定的針織形態亦適用，其諸如聯鎖緯鏈縫綴。

在第三具體實施例中，本發明之物件係一種多軸向針織物，其包括：在底平面中之一組連續長絲單向紗；在該底平面上方，各由一組連續長絲單向紗界定之複數個中間平面；在頂部平面中之一組連續長絲單向紗；一組形成聯鎖環圈之交織紗，該環圈結合所有平面中之單向紗組；其中各該平面中之單向紗組相對於相鄰平面中之單向紗組旋轉一角度；其中各該單向紗組之紗具有等於或大於約15克/丹尼之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及

等於或大於約22焦耳/克之斷裂能量，其皆係利用ASTM D2256測得；及其中各該單向紗組之紗相對於該交織紗具有至少約兩倍的斷裂強度及至多約一半的斷裂伸長百分比。

圖3係本發明之多軸向針織物30的概略圖式。第一組連續長絲單向紗31界定織物之底平面。在所說明之具體實施例中，連續長絲單向紗組32及33界定在底平面上方之兩中間平面。連續長絲單向紗組34界定織物之頂部平面。一組交織紗35形成圍繞所有平面中之單向紗的聯鎖環圈。

織物之各平面中之單向紗的方向對相鄰平面中之單向紗旋轉一角度。在所說明之特定具體實施例中，在第一中間平面中之紗組32對底平面中之紗31旋轉 $90^{\circ}$ 角。在第二中間平面中之紗33對第一中間平面中之紗32旋轉 $45^{\circ}$ 角。在頂部平面中之紗34對第二中間平面中之紗33旋轉 $90^{\circ}$ 角。

當明白本發明之多軸向織物可包括較圖3所說明者更大數量的中間平面及/或在紗平面之間的不同旋轉角度。選擇紗平面之數目及在單向紗之間之角度，以提供織物對稱性質較佳。

關於本發明，纖維係其之長度尺寸甚大於寬度及厚度之橫向尺寸的細長本體。因此，術語纖維包括具有規則或不規則橫剖面的長絲、絲帶、條狀物、及其類似物。紗係包括許多纖維或長絲的連續絲束。組成紗之纖維可在紗之整個長度連續，或纖維可為長度甚短於紗之定長短纖維。

連續長絲單向紗係本發明之雙向及多軸向織物的主要結構成份。交織紗提供織物完整性，而不使單向紗組自實質

上平面的形態變形。

連續長絲單向紗可包括相同或不同的纖維材料、纖維形態、拉伸性質及丹尼值(deniers)。連續長絲單向紗組各係分別選自由高度取向連續長絲、高分子量聚烯烴、聚芳醯胺、聚吡啶及其摻混物所組成之群較佳。連續長絲單向紗組各係分別選自由高度取向連續長絲、高分子量聚乙烯、聚(對苯二甲醯對苯二胺)、聚(間苯二甲醯間苯二胺)、聚(苯并雙呋唑)、聚(苯并雙噻唑)、聚(苯并雙咪唑)及其摻混物所組成之群最佳。

USP 4,457,985大致論述高分子量聚乙烯及聚丙烯纖維。在聚乙烯之情況中，適當的纖維係重量平均分子量至少150,000之纖維，以至少1,000,000較佳，及在2,000,000及5,000,000之間更佳。此種高分子量聚乙烯纖維可如USP 4,137,394或USP 4,356,138中之說明於溶液中成長，或可為如說明於USP 4,413,110中之自溶液抽絲形成凝膠結構之長絲，或可如USP 5,702,657中之說明經由轉動及牽伸方法而製得。

此處所使用之術語聚乙烯係指可包含每100個主鏈碳原子不超過5個改質單元之少量鏈分支或共單體，且亦可包含不多於約50重量%之與其混合之一或多種聚合添加劑諸如烯-1-聚合物，尤其係低密度聚乙烯、聚丙烯或聚丁烯、包含單烯烴為主要單體之共聚物、氧化聚烯烴、接枝聚烯烴共聚物及聚甲醛、或低分子量添加劑諸如抗氧化劑、潤滑劑、紫外線屏蔽劑、著色劑等等之主要線型的聚乙烯材料。

可視形成技術、牽伸比及溫度、及其他條件而賦予此等纖維各種性質。纖維之韌性應為至少15克/丹尼，以至少20克/丹尼較佳，至少25克/丹尼更佳及至少30克/丹尼最佳。同樣地，利用英斯特朗(Instron)拉伸試驗機器測得之纖維之起始拉伸模數係至少300克/丹尼，以至少500克/丹尼較佳，及至少1,000克/丹尼更佳，及至少1,200克/丹尼最佳。

此等最高值的起始拉伸模數及韌性一般僅可經由使用溶液成長或凝膠抽絲方法得到。許多長絲具有較生成其之聚合物之熔點高的熔點。因此，舉例來說，重量平均分子量自約150,000至2,000,000之聚乙烯一般具有約138°C之整體熔點。由此等材料製成之高度取向聚乙烯長絲具有較其高約7至約13°C之熔點。因此，熔點之些微增加反映長絲相較於本體聚合物之結晶完美度及較高的結晶取向。

在聚芳醯胺纖維之情況中，USP 3,671,542中說明由芳族聚醯胺形成之適當的纖維。較佳的聚芳醯胺纖維將具有至少約20克/丹尼之韌性，至少約400克/丹尼之起始拉伸模數及至少約8焦耳/克之斷裂能量，及特佳的聚芳醯胺纖維將具有至少約20克/丹尼之韌性，及至少約20焦耳/克之斷裂能量。最佳的聚芳醯胺纖維將具有至少約20克/丹尼之韌性，至少約900克/丹尼之模數及至少約30焦耳/克之斷裂能量。舉例來說，由DuPont Corporation以KEVLAR®註冊商標商業製造之聚(對苯二甲醯對苯二胺)長絲尤其有用於形成防彈複合物。KEVLAR 29分別具有500克/丹尼及22克/丹尼，及KEVLAR 49具有1000克/丹尼及22克/丹尼之起始拉伸模

數及韌性之值。由DuPont以NOMEX®註冊商標商業製造之聚(間苯二甲醯間苯二胺)纖維亦有用於實施本發明。

用於實施本發明之適當的聚咪纖維揭示於，例如，USP 5,286,833、5,296,185、5,356,584、5,534,205及6,040,050中。聚吡咪纖維係選自由聚(苯并雙噁唑)、聚(苯并雙噻唑)、及聚(苯并雙咪唑)所組成之群較佳。聚吡咪纖維係購自Toyobo Co之ZYLON®聚(對伸苯基-2,6-苯并雙噁唑)纖維最佳。

連續長絲單向紗組之丹尼值係分別選自於自約100至約3000之範圍內，在自約750至約1500之範圍內更佳。

在各單向紗組內之紗的間隔可與在其他單向紗組內之紗的間隔相同或不同。所謂「間隔」係指在組內在平行紗線之間的距離。較重丹尼值之紗的紗間間隔將較大，及較低丹尼值紗將較小。各單向紗組之紗間隔係分別選自於自約5支數/英吋(2支數/公分)至約50支數/英吋(20支數/公分)之範圍內較佳，在自約8支數/英吋(3.2支數/公分)至約20支數/英吋(7.9支數/公分)之範圍內更佳。對購自Honeywell International Inc之1200丹尼SPECTRA®高度取向高分子量聚乙烯紗，約8支數/英吋(3.2支數/公分)至約12支數/英吋(4.7支數/公分)之紗間隔為較佳。

在本發明之雙向紡織物中，第三組中之紗間隔一般係在與其平行之紗組，即圖1中之第一組內之紗間隔的整數倍。第四組中之紗間隔一般亦係在與其平行之紗組，即圖1中之第二紗組內之紗間隔的整數倍。舉例來說，如在第一組中

之紗線之間之間隔為0.1英吋，則在第三組中之紗線之間之間隔可為0.1、0.2、0.3、0.4...英吋。第三及第四組之紗間隔係與和其平行之紗組之間隔相同較佳。

以下之說明係關於在本發明之織物中之交織紗組，即在本發明之紡織雙向織物中之第三及第四紗組，在本發明之針織雙向織物中之第三紗組，及在本發明之針織多軸向織物中之交織及形成環圈之紗組。

當交織紗組多於一組時，其可由不同的纖維材料及纖維形態形成。交織紗組各係分別選自由聚醯胺、聚酯、聚乙烯醇、聚烯烴、聚丙烯腈、聚胺基甲酸酯、醋酸纖維素、棉、羊毛、及其之共聚物及摻混物所組成之群較佳。交織紗組係選自由耐綸6、耐綸66、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚對苯二甲酸丁二酯(PBT)、聚對苯二甲酸丙二酯(PTT)、聚丙烯、聚乙烯醇及聚胺基甲酸酯所組成之群最佳。交織紗組可包含彈性體纖維或定長短纖維。

交織紗組中之紗係經選擇成具有各單向紗之不多於約一半的斷裂長度(斷裂負荷，磅(公斤))及具有不低於約兩倍的斷裂伸長百分比。各交織紗組之斷裂強度不超過各單向紗組之斷裂強度之大約三分之一，且具有不低於約六倍的斷裂伸長百分比較佳。各交織紗組之斷裂強度不超過各單向紗組之斷裂強度之大約三分之一，且具有不低於十倍的伸長百分比最佳。此等選擇可確保單向紗在彈道衝擊中將基本上維持不受限制，且將最可參與吸收發射體之能量。

包含定長短纖維之紗一般具有較連續長絲紗低之韌性，且可在較交織紗組中之連續長絲紗高之丹尼值下使用。

所有紗組中之纖維可如USP 5,773,370中之揭示加拈或糾結。各具體實施例中之單向紗組具有自約零轉/英吋至約2轉/英吋(0.78轉/公分)之最小拈數較佳。零拈數結構紗之衝擊強力典型上較佳。較大的拈數值對交織紗組中之紗較佳，其自約2轉/英吋(0.28轉/公分)至約10轉/英吋(3.9轉/公分)。

本發明之紡織及針織物經歷延較佳。壓延係經由使織物在自約100°C至約130°C之溫度下通過在相同速度下旋轉及施加約800磅/英吋(140仟牛頓/米)至約1200磅/英吋(210仟牛頓/米)織物寬度之壓力的相對輓而進行較佳。壓延壓力係約900磅/英吋(158仟牛頓/米)至約1000磅/英吋(175仟牛頓/米)織物寬度，及溫度係自約115°C至約125°C較佳。

在另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括一選自由前述之發明紡織及針織物所組成之群之織物，其埋置於選自由利用ASTM D638測量，具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體材料，及具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質樹脂所組成之群之基質中。

基質包含織物複合物之約5至約30重量%較佳，約10至約20重量%更佳。基質材料係經由利用浸潤輓將未經固化之液態基質或基質材料之溶液塗佈於織物上，及使液體刮塗至織物中而塗佈，以完成完整的實行較佳。或者，可使用將織物蘸塗或浸泡於液體槽中。

可利用具有適當低之模數之各式各樣的彈性體材料及配方作為基質。舉例來說，可使用任何以下的材料：聚丁二烯、聚異戊二烯、天然橡膠、乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯-二烯三元共聚物、多硫化物聚合物、聚胺基甲酸酯彈性體、氯亞磺醯化聚乙烯、聚氯丁二烯、使用酞酸二辛酯或其他技藝中熟知之塑化劑的塑化聚氯乙烯、丁二烯丙烯 彈性體、聚(異丁烯-共-異戊二烯)、聚丙烯酸酯、聚酯、聚醚、氟彈性體、聚矽氧彈性體、熱塑性彈性體、乙烯之共聚物。

彈性體材料不會過度或太鬆散地黏合至織物材料較佳。較佳的聚乙烯織物為共軛二烯及乙烯基芳族共聚物之嵌段共聚物。丁二烯及異戊二烯係較佳的共軛二烯彈性體。苯乙烯、乙烯甲苯及第三丁基苯乙烯係較佳的共軛芳族單體。可使加入聚異戊二烯之嵌段共聚物氫化，以產生具有飽和烴彈性體鏈段之熱塑性彈性體。聚合物可為 $R-(BA)_x(x=3-150)$ 類型之簡單三嵌段共聚物；其中A係來自聚乙烯基芳族單體之嵌段及B係來自共軛二烯彈性體之嵌段。許多此等聚合物係由Kraton Polymers, Inc 商業製造。

可將低模數彈性體與諸如碳黑、氧化矽等等之填料混料，且其可經油稀釋及使用橡膠技術人員熟知之方法利用硫、過氧化物、金屬氧化物或輻射固化系統硫化。可一起使用不同彈性體材料之摻混物，或可將一或多種彈性體與一或多種熱塑性樹脂摻混。

有用於本發明之織物複合物之硬質基質樹脂具有至少

300,000 psi (2068 MPa)之利用ASTM D638測得之起始拉伸模數較佳。較佳的基質樹脂包括至少一熱固性乙烯基酯、酞酸二烯丙酯，及視需要包括一用於使乙烯基酯樹脂固化之催化劑。

乙烯基酯係經由利用不飽和單羧酸，通常係甲基丙烯酸或丙烯酸，將多官能環氧樹脂酯化而製得較佳。說明性的乙烯基酯包括己二酸二縮水甘油酯、異酞酸二縮水甘油酯、己二酸二-(2,3-環氧丁基)酯、草酸二-(2,3-環氧丁基)酯、琥珀酸二-(2,3-環氧己基)酯、順丁烯二酸二-(3,4-環氧丁基)酯、庚二酸二-(2,3-環氧辛基)酯、酞酸二-(2,3-環氧丁基)酯、四氫酞酸二-(2,3-環氧辛基)酯、順丁烯二酸二-(4,5-環氧十二基)酯、對酞酸二-(2,3-環氧丁基)酯、硫二丙酸二-(2,3-環氧戊基)酯、二苯基二羧酸二-(5,6-環氧十四基)酯、磺醯二丁酸二-(3,4-環氧庚基)酯、三-(2,3-環氧丁基)-1,2,4-丁烷三羧酸酯、順丁烯二酸二-(5,6-環氧十五基)酯、壬二酸二-(2,3-環氧丁基)酯、檸檬酸二-(3,4-環氧十五基)酯、二-(4,5-環氧辛基)環己烷-1,3-二羧酸酯、丙二酸二-(4,5-環氧十八基)酯、雙酚A-反丁烯二酸聚酯及類似材料。特佳者為以DERAKANE®註冊商標購自Dow Chemical Company之環氧基乙烯基酯。

在另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括一選自由分別說明於前述之第一、第二及第三具體實施例中之紡織及針織物所組成之群之織物，其埋置於具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質基質中，且

於一表面之至少一部分上塗佈具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數(兩者皆係利用ASTM D638測量)之彈性體材料。

在另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括：一選自由前述之發明紡織物及前述之發明針織物所組成之群之織物，其埋置於選自由利用ASTM D638測量，具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體材料，及具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質樹脂所組成之群之基質中；及一黏合至該埋置織物之一表面之至少一部分的塑膠薄膜。

在另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括一選自由前述之發明紡織物及前述之發明針織物所組成之群之織物；一塗佈於織物之至少一表面之至少一部分上之彈性體，此彈性體具有等於或低於約6,000 psi (41.3 MPa)之利用ASTM D638測得之起始拉伸模數；及一黏合至經塗佈彈性體之表面之至少一部分的塑膠薄膜。

在另一具體實施例中，本發明之織物複合物包括一選自由前述之發明紡織物及前述之發明針織物所組成之群之織物，與一黏合至至少一織物表面之至少一部分的塑膠薄膜。

有用於本發明之複合物之塑膠薄膜可選自由聚烯烴、聚醯胺、聚酯、聚胺基甲酸酯、乙烯基聚合物、氟聚合物及其之共聚物及混合物所組成之群。塑膠薄膜不會過緊或過鬆地黏合至織物或至基質材料較佳。當基質為共軛二烯及乙烯基芳族共聚物之嵌段共聚物時，塑膠薄膜為線型低密

度聚乙烯較佳。同樣地，當基質樹脂為乙烯基酯樹脂時，塑膠薄膜為線型低密度聚乙烯較佳。

塑膠薄膜之厚度係自0.0002英吋(5.1微米)至約0.005英吋(127微米)較佳，自約0.0003英吋(7.6微米)至約0.003英吋(76微米)更佳。

塑膠薄膜包含織物複合物之自約0.5至約5重量%較佳。塑膠薄膜係雙軸取向較佳。塑膠薄膜係藉由熱及壓力黏合至織物或織物複合物較佳。

在其他具體實施例中，本發明之防彈物件包括複數個層疊在一起之片材，其中該片材之至少大部分係選自由前述之發明織物及發明織物複合物所組成之群。

雖然已認知數種機構，但纖維複合物之穿透的完整分析仍超越目前的能力。小點發射體會經由使纖維橫向位移穿透防護裝，而不使其斷裂。在此情況，穿透阻力係視纖維可多易被推至一旁而定，因此，其係視纖維網狀結構之性質而定。重要的因素為在交叉層疊單向複合物中之織法的緊密度或跨越的週期性、紗及纖維丹尼值、纖維對纖維的摩擦、基質特性、層間黏合強度等等。尖銳的碎片會經由剪斷纖維而穿透。

發射體亦會使纖維拉緊而斷裂。發射體衝擊於織物上造成應變波行進通過織物。如應變波可快速行進及不受阻礙地通過織物，且牽涉較大量的纖維，則防彈性較大。實驗及分析工作顯示在所有實際情況中，所有穿透模式皆存在，且其之相對重要性大受複合物之設計的影響。

在一具體實施例中，本發明之防彈物件包括複數個以堆疊陣列層疊在一起的織物片材，其中至少大部分的織物片材係選自由具有前述特性之壓延紡織物及具有前述特性之壓延針織物所組成之群。

在其他具體實施例中，本發明之防彈物件包括複數個以堆疊陣列層疊在一起的織物複合物片材，其中至少大部分的織物複合物片材具有先前說明之任何一發明織物複合物的特性。

在又另一具體實施例中，本發明係由製造本發明之防彈物件的方法所組成。

本發明之一方法包括經由紡織或針織製造具有前述特性之雙向或多向織物，及將織物片材以堆疊陣列層疊的步驟。本發明之織物經壓延較佳。經由結合構件諸如縫綴將織物片材結合在一起較佳。

在另一具體實施例中，本發明之方法包括下列步驟：經由紡織或針織製造具有前述特性之雙向或多軸向織物；壓延織物；將織物埋置於選自由利用ASTM D638測量，具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體，及具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質樹脂所組成之群之基質材料中，以製造一織物複合物；將織物複合物之片材以堆疊陣列層疊；及將該織物複合物之片材黏合及固化在一起，而形成一單一物件。

在將織物複合物之片材以堆疊陣列層疊之前，將一塑膠片材黏合至織物複合物之一表面的至少一部分較佳。

在另一具體實施例中，本發明之方法包括下列步驟：經由紡織或針織製造具有前述特性之雙向或多軸向織物；壓延織物；將一塑膠薄膜黏合至至少一織物表面之至少一部分，以製造一織物複合物；將織物複合物之片材以堆疊陣列層疊；及將織物複合物之片材黏合在一起，而形成一單一物件。

在另一具體實施例中，本發明之方法包括下列步驟：經由紡織或針織製造具有前述特性之雙向或多軸向織物；壓延織物；將織物埋置於基本上由利用ASTM D638測量，具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質樹脂所組成之基質中，以製造一織物複合物；將織物複合物之表面塗佈利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之拉伸模數之彈性體材料，而製造一經塗佈彈性體之織物複合物；將經塗佈彈性體之織物複合物之片材以堆疊陣列層疊；及將經塗佈彈性體之織物複合物之片材黏合及固化在一起，而形成一單一物件。

以下實施例係用來提供本發明的更完整瞭解。經記述於說明發明原理之特定的技術、條件、材料、比例及報告數據係為例子，而不應將其解釋為限制本發明之範圍。

### 實施例

#### 比較實施例1

於American Iwer A2 180型織布機上將高度取向的高分子量聚乙烯紗(購自Honeywell International Inc之SPECTRA® 900)紡織成21 x 21支數/英吋(8.3支數/公分)之平紋織物。聚

乙烯紗係1200丹尼值，且具有30克/丹尼之韌性，850克/丹尼之起始拉伸模數，40焦耳/克之斷裂能量，36公斤之斷裂強度及3.6%斷裂伸長率。將織物浸泡環氧基乙烯基酯樹脂[購自Dow Chemical之DERAKANE® 411-45，包含1%購自Elf Atochem之LUPEROX® 256固化劑(2,5-二甲基-2,5-二-(2-乙基(己醯基過氧)己烷))]。固化狀態中之純樹脂的起始拉伸模數為490,000 psi (3379 MPa)。織物預浸料胚之樹脂含量為20重量%。

將十七個尺寸12英吋x 12英吋(30.5公分x 30.5公分)之織物預浸料胚之片材堆疊在一起，及經由在壓機中在116°C下於550 psi (3.8 MPa)之壓力下加熱20分鐘，而黏合及固化成單一織物複合物面板。織物複合物面板之面積密度為1.05磅/平方英尺(5.13公斤/平方米)。

#### 比較實施例2

將第二組十七個與於比較實施例1中製備得者相同之織物預浸料胚的12英吋x 12英吋(30.5公分x 30.5公分)片材切割及堆疊在一起。經由在壓機中在116°C下於550 psi (3.8 MPa)之壓力下加熱20分鐘，而將片材黏合及固化成單一織物複合物面板。第二織物複合物面板之面積密度為1.06磅/平方英尺(5.18公斤/平方米)。

#### 比較實施例3

於American Iwer A2 180型織布機上將高度取向的高分子量聚乙烯紗(購自Honeywell International Inc之SPECTRA® 1000)紡織成21 x 21支數/英吋(8.3支數/公分)之平紋織物。

聚乙烯紗係1300丹尼值，且具有35克/丹尼之韌性，1150克/丹尼之起始拉伸模數，45焦耳/克之斷裂能量，45公斤之斷裂強度及3.4%斷裂伸長率。經由使織物通過在相同速度下旋轉，及在121°C下施加952磅/英吋(163仟牛頓/米)織物寬度之壓力的相對輓，而將織物壓延。

將織物浸泡包含1% LUPEROX® 256固化劑之環氧基乙烯基酯樹脂DERAKANE® 411-45。固化狀態中之純樹脂的起始拉伸模數為490,000 psi (3379 MPa)。織物預浸料胚之樹脂含量為20重量%。將十七個尺寸12英吋x 12英吋(30.5公分x 30.5公分)之織物預浸料胚之片材堆疊在一起，及經由在壓機中在116°C下於550 psi (3.8 MPa)之壓力下加熱20分鐘，而黏合及固化成單一織物複合物面板。織物複合物面板之面積密度為1.0磅/平方英尺(4.89公斤/平方米)。

#### 實施例1

於American Iwer A2 180型織布機上紡織本發明之雙向織物。織物係由四個紗組所組成。第一紗及第二紗組各係由1300丹尼值，且具有35克/丹尼之韌性，1150克/丹尼之起始拉伸模數，45焦耳/克之斷裂能量，45公斤之斷裂強度及3.4%斷裂伸長率之平行的高度取向、高分子量連續長絲聚乙烯紗(購自Honeywell International Inc之SPECTRA® 1000)所組成。參照圖1之概略圖式，第一紗組11及第二紗組12係在個別的平面中(一個於另一個上方)彼此橫向地單向定向。對第一紗組11橫向設置，且與第一組紗交織之第三紗組13係由75丹尼值，且具有0.38公斤之斷裂強度及20%

斷裂伸長率的聚乙烯醇紗所組成。對第二及第三紗組橫向設置，且與第二及第三紗組之紗交織之第四紗組14係由相同的聚乙烯醇紗所組成。織物中之四紗組之各者的間隔為9支數/英吋(3.5支數/公分)。

經由使織物通過在相同速度下旋轉，及在121°C下施加952磅/英吋(163仟牛頓/米)織物寬度之壓力的相對輓，而將雙向織物壓延。將經壓延之織物浸泡20重量%之在固化狀態中具有490,000 psi (3379 MPa)之起始拉伸模數的環氧基乙烯基酯樹脂(包含1% LUPEROX® 256 固化劑之DERAKANE® 411-45)。經由在壓機中在116°C下於550 psi (3.8 MPa)之壓力下加熱20分鐘，而將此12英吋x 12英吋(30.5公分x 30.5公分)尺寸之預浸料胚之34個片材黏合及固化成單一織物複合物面板。織物複合物面板之面積密度為1.01磅/平方英尺(4.94公斤/平方米)。

#### 實施例2

將第二組34個與於實施例1中製備得者相同之雙向織物預浸料胚的12英吋x 12英吋(30.5公分x 30.5公分)片材切割及堆疊在一起。經由在壓機中在116°C下於550 psi (3.8 MPa)之壓力下加熱20分鐘，而將片材黏合及固化成單一織物複合物面板。第二雙向織物複合物面板之面積密度為1.03磅/平方英尺(5.03公斤/平方米)。

#### 實施例3

於購自Liba, Inc之插入緯線的經線針織機器上針織本發明之雙向織物。織物係由三紗組所組成。第一紗及第二紗

組各係由1300丹尼值，且具有35克/丹尼之韌性，1150克/丹尼之起始拉伸模數，45焦耳/克之斷裂能量，45公斤之斷裂強度及34%斷裂伸長率之高度取向、高分子量連續長絲聚乙烯紗(購自Honeywell International Inc之SPECTRA®1000)所組成。參照圖2之概略圖式，第一紗組21及第二紗組22係在個別的平面中(一個於另一個上方)彼此橫向地單向定向。織物中之各第一及第二紗組之紗的間隔為9支數/英吋(3.5支數/公分)。將由75丹尼值，且具有0.38公斤斷裂強度、22%斷裂伸長率之聚乙烯醇所組成之第三紗組23以經編縫綴插入第一及第二紗組中。

將雙向針織物如同實施例1壓延，及浸泡20重量%之在固化狀態中具有490,000 psi (3379 MPa)之起始拉伸模數的環氧基乙烯基酯樹脂(包含1% Lubrisol 256 固化劑之DERAKANE 411-45)。

經由在壓機中在116°C下於550 psi (3.8 MPa)之壓力下加熱20分鐘，而將此12英吋x 12英吋(30.5公分x 30.5公分)尺寸之預浸料胚之34個片材黏合及固化成單一織物複合物面板。織物複合物面板之面積密度為1.0磅/平方英尺(4.9公斤/平方米)。

#### 衝擊強力試驗

利用MIL-STD-662E之方法使用MIL-P-46593A所指定之17粒度FSP(碎片模擬投射體)測試比較實施例1至3及實施例1至3之織物複合物面板的防彈性。測定50%之投射體無法穿透靶之速度(V50)及靶之比能量吸收(SEAT)。下表1顯

示衝擊強力試驗之結果。

表 I

於織物複合物面板上之衝擊強力試驗結果

例號	織物構造	面積密度， Kg/sq m	V50， m/sec	SEAT， J-m <sup>2</sup> /Kg
比較1	平織	5 13	465	23 2
比較2	平織	5 18	471	23 6
比較3	平織	4 9	~465	~25 8
1	雙向紡織	4.94	497	27 6
2	雙向紡織	5.03	512	28 7
3	雙向針織	4 9	~490	~28 6

可以看到本發明之實施例1及2之雙向織物在提供由此等織物構成之複合物面板防彈性方面優於比較實施例1及2之平紋織物。預期實施例3雙向針織物之結果同樣地優良。

不以特殊理論為基礎，咸信雙向織物中之強韌紗的平面性質可使由投射體所引發之彈性應變波相當不受阻礙地行進，及可使較大長度的纖維參與吸收投射體之能量。相比之下，平紋織物中之各插入的強韌紗限制衝擊強力之行進通過織物，因此而將投射體之能量集中於相當小的纖維體積中。

雙向織物具有與交叉層疊單向織物共同的優良防彈性，但其具有與習知之紡織物共同之於習知機械設備上製造的容易度及經濟性。

#### 比較實施例4

將具有30克/丹尼之韌性、850克/丹尼之起始拉伸模數、40焦耳/克之斷裂能量、36公斤之斷裂強度及3.6%斷裂伸長率之稱為SPECTRA® 900的1200丹尼值聚乙烯紗(購自Honeywell International Inc)紡織成21 x 21支數/英吋(8.27支數/公分)平紋織物。由織物切割出19個18 x 18英吋(45.7 x 45.7公分)的方形。將方形堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。

#### 實施例4

將說明於實施例1中之相同的紡織及經壓延雙向織物切割成36個18 x 18英吋(45.7 x 45.7公分)的方形。將方形堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。

#### 實施例5

於American Iwer A2 180型織布機上紡織本發明之雙向織物。織物係由四個紗組所組成。第一紗及第二紗組各係由1300丹尼值，且具有35克/丹尼之韌性，1150克/丹尼之起始拉伸模數，45焦耳/克之斷裂能量，45公斤之斷裂強度及3.4%斷裂伸長率之高度取向、高分子量連續長絲聚乙烯紗(購自Honeywell International Inc之SPECTRA® 1000)所組成。

對第一紗組橫向設置，且與第一組之紗交織之第三紗組係由1120丹尼值，且具有0.76公斤之斷裂強度及535%斷裂伸長率的聚胺基甲酸酯鏈段嵌段共聚物彈性體紗(DuPont LYCRA® SPANDEX商標)所組成。對第二及第三紗組橫向

設置，且與第二及第三紗組之紗交織之第四紗組係由與第三紗組相同的彈性體紗所組成。織物中之各四紗組中之紗的間隔為9支數/英吋(3.5支數/公分)。

將織物切割成36個18 x 18英吋(45.7 x 45.7公分)的方形，並堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。

#### 實施例6

於購自Liba, Inc之插入緯線的經線針織機器上針織本發明之雙向織物。織物係由三紗組所組成。第一及第二紗組各係由1300丹尼值，且具有35克/丹尼之韌性，1150克/丹尼之起始拉伸模數，45焦耳/克之斷裂能量，45公斤之斷裂強度及3.4%斷裂伸長率之高度取向、高分子量連續長絲聚乙烯紗(購自Honeywell International Inc之SPECTRA® 1000)所組成。第一紗組及第二紗組係在個別的平面中(一個於另一個上方)彼此橫向地單向定向。織物中之各第一及第二紗組之紗的間隔為9支數/英吋(3.5支數/公分)。將由1120丹尼值，且具有0.76公斤斷裂強度及535%斷裂伸長率之聚胺基甲酸酯鏈段嵌段共聚物(DuPont LYCRA® SPANDEX商標)彈性體紗所組成之第三紗組以經編縫綴插入第一及第二紗組中。

將織物切割成36個18 x 18英吋(45.7 x 45.7公分)的方形，並堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。

#### 實施例7

於購自 Liba, Inc 之插入緯線的經線針織機器上針織本發明之多軸向織物。織物係由四個各於其個自平面中之連續長絲單向紗組所組成，及第五個紗組以聯鎖環圈與單向紗組交織及結合。

第一紗及第二紗組各係由1300丹尼值，且具有35克/丹尼之韌性，1150克/丹尼之起始拉伸模數，45焦耳/克之斷裂能量，45公斤之斷裂強度及34%斷裂伸長率之連續長絲高度取向、高分子量連續長絲聚乙烯紗(購自 Honeywell International Inc 之 SPECTRA® 1000)所組成。第三及第四紗組各係由1140丹尼值，且具有28克/丹尼之韌性，976克/丹尼之起始拉伸模數，25焦耳/克之斷裂能量，31.9公斤之斷裂強度及29%斷裂伸長率之連續長絲聚芳醯胺紗(購自 E I Dupont de Nemours & Co 之 KEVLAR®49)所組成。第五交織紗組係由具有0.6公斤之斷裂強度及40%斷裂伸長率之300丹尼值的部分取向耐綸6紗所組成。織物中之各單向紗組之紗的間隔為20支數/英吋(7.9支數/公分)。

參照圖3之概略圖式，第一紗組31及第二紗組32係在個別的平面中(一個於另一個上方)彼此橫向地單向定向。第三單向紗組33係對緊鄰於下之組32中之紗成45°角。第四單向紗組34係對緊鄰於下之組33中之紗成橫向。第五紗組35以聯鎖環圈與單向紗組交織及結合。

如實施例1中之說明將多軸向織物壓延，及自織物切割出方形並將其堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。

衝擊強力試驗

根據國家公平標準協會 (National Institute of Justice Standard) NIJ 0101 03 使用黏土襯料及9毫米全金屬夾套、124粒度(80克)投射體，評估於比較實施例4及實施例4至7中製備得之靶的防彈性。將靶之面積密度、50%之投射體無法穿透靶之速度(V50)及靶之比能量吸收(SEAT)列於下表II。

表II  
於堆疊織物靶上之衝擊強力試驗結果

例號	織物構造	面積密度， Kg/sq m	V50， m/sec	SEAT， J-m <sup>2</sup> /Kg
比較4	平織	4.26	275	72
例4	雙向紡織	4.18	~280	~75
例5	雙向紡織	4.18	~280	~75
例6	雙向針織	4.18	~280	~75
例7	多軸向針織	4.18	~280	~75

預期本發明之雙向及多軸向織物對衝擊投射體之穿透提供相當或較佳的阻力。此外，當將含彈性體紗之織物加入於軟性身體防護裝中時，其更易服貼及使穿帶者舒適。

比較實施例5

於American Iwer A2 180型織布機上將高度取向的高分子量聚乙烯紗(購自Honeywell International Inc之SPECTRA® 900)紡織成21 x 21支數/英吋(8.3支數/公分)之平紋織物。聚

乙烯紗係1200丹尼值，且具有30克/丹尼之韌性，850克/丹尼之起始拉伸模數，40焦耳/克之斷裂能量，36公斤之斷裂強度及3.6%斷裂伸長率。將織物之一表面塗佈具有200 psi (1.4 MPa)之起始拉伸模數之稱為KRATON® D1107的苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物彈性體。彈性體為經塗佈織物之5重量%。

經由使織物、厚度0.00035英吋(8.89微米)之線性低密度聚乙烯薄膜及外部聚酯釋離薄膜通過在相同速度下在635磅/英吋(109仟牛頓/米)之輥壓力在121°C下操作之相對輥，而將聚乙烯薄膜層合至織物之彈性體表面。接著將釋離薄膜自聚乙烯-織物複合物剝除。聚乙烯薄膜構成織物複合物之3.5重量%。

自織物複合物切割出19個18 x 18英吋(45.7 x 45.7公分)的方形，並將其堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。靶面積密度為1.01磅/平方英尺(4.94公斤/平方米)。

#### 比較實施例6

將交叉層疊單向織物複合物(購自Honeywell International Inc之SPECTRA SHIELD® LCR)切割成18 x 18英吋(45.7 x 45.7公分)的方形。織物複合物包含在與聚乙烯薄膜層合之彈性體基質中之具有35克/丹尼之韌性，1150克/丹尼之起始拉伸模數，45焦耳/克之斷裂能量，45公斤之斷裂強度及3.4%斷裂伸長率之高度取向的高分子量聚乙烯紗。將24個方形堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合

個別方形的連接。靶面積密度為0.75磅/平方英尺(3.66公斤/平方米)。

#### 實施例8

將如實施例1中說明之相同的雙向紡織物如實施例1中之說明壓延，並浸泡具有200 psi (1.4 MPa)之起始拉伸模數之稱為KRATON® D1107的苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物彈性體。彈性體基質為織物複合物之20重量%。將織物複合物於各表面上與0.0015英吋(38微米)厚之雙軸取向低密度聚乙烯薄膜層合。自層合織物複合物切割出35個方形，並將其堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。靶面積密度為1.05磅/平方英尺(5.13公斤/平方米)。

#### 實施例9

將如實施例3中說明之相同的雙向針織物如實施例1中之說明壓延，並浸泡具有200 psi (1.4 MPa)之起始拉伸模數之稱為KRATON® D1107的苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物彈性體。彈性體基質為織物複合物之20重量%。將織物複合物於各表面上與0.0015英吋(38微米)厚之雙軸取向低密度聚乙烯薄膜層合。自層合織物複合物切割出35個方形，並將其堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。靶面積密度為1.02磅/平方英尺(4.98公斤/平方米)。

#### 實施例10

將說明於實施例7中之相同的多軸向織物如實施例1中之

說明壓延，並浸泡具有 200 psi (1.4 MPa) 之起始拉伸模數之稱為 KRATON® D1107 的苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物彈性體。彈性體基質為織物複合物之 20 重量%。將織物複合物於各表面上與 0.0015 英吋 (38 微米) 厚之雙軸取向低密度聚乙烯薄膜層合。

自層合織物複合物切割出方形，並將其堆疊在一起形成衝擊靶，而沒有任何結合個別方形的連接。靶面積密度為 1.02 磅/平方英尺 (4.98 公斤/平方米)。

#### 衝擊強力試驗

根據國家公平標準協會 NIJ 0101.03 使用黏土襯料及 9 毫米全金屬夾套、124 粒度 (8.0 克) 投射體，評估於比較實施例 5 及 6 及實施例 5 至 9 中製備得之靶的防彈性。將靶之面積密度、50% 之投射體無法穿透靶之速度 (V50) 及靶之比能量吸收 (SEAT) 列於下表 III。

表 III

#### 於堆疊織物複合物上之衝擊強力結果

例號	織物構造	面積密度， Kg/sq m	V50， m/sec	SEAT， J-m <sup>2</sup> /Kg
比較5	平織	4.94	1246	117
比較6	交叉層疊單向	3.66	1450	214
8	雙向紡織	5.13	~1575	~180
9	雙向針織	4.98	~1570	~187
10	多軸向針織	4.98	~1570	~187

預期本發明之雙向及多軸向織物複合物具有在平紋織物複合物與交叉層疊單向織物複合物中間的防彈性(SEAT)。

#### 實施例 11

於 American Iwer A2 180 型織布機上紡織本發明之雙向織物。織物係由四個紗組所組成。第一及第二紗組各係由 1300 丹尼值，且具有 35 克/丹尼之韌性，1150 克/丹尼之起始拉伸模數，45 焦耳/克之斷裂能量，45 公斤之斷裂強度及 3.4% 斷裂伸長率之高度取向、高分子量聚乙烯紗(購自 Honeywell International Inc 之 SPECTRA® 1000)所組成。

對第一紗組橫向設置，且與第一組之紗交織之第三紗組係由 100 丹尼值，且具有 0.2 公斤之斷裂強度及 45% 斷裂伸長率的水溶性聚乙烯醇紗所組成。對第二及第三紗組橫向設置，且與第二及第三紗組之紗交織之第四紗組包含相同的聚乙烯醇紗。織物中之各四紗組之紗的間隔為 9 支數/英吋 (3.5 支數/公分)。

本發明已經如此作相當完整詳細的說明，但當明瞭不需嚴格地受限於此種細節，反之熟悉技藝人士當可明白其他的變化及修改，其皆係歸屬於如由所補述之申請專利範圍所定義之發明範圍內。

#### 圖式簡單說明

圖 1 係本發明之紡織物的概略圖式。

圖 2 係本發明之針織物的概略圖式。

圖 3 係本發明之多軸向針織物的概略圖式。

#### 圖式代表符號說明

10 雙向紡織物

11、12、13、14、21、22、23、紗

31、32、33、34、35

20 雙向針織物

30 多軸向針織物



### 伍、中文發明摘要：

本發明係關於雙向及多軸向織物、織物複合物、其防彈組件、及其製造方法。織物包括位於平行平面中(一個於另一個上方)之強韌、實質上平行的單向紗組，其中在一定平面中之紗的方向對在相鄰平面中之紗的方向旋轉一角度；及一或多組插入強韌紗中之具有較低強度及較高伸長率之紗。

本發明之織物相較於一般的紡織及針織物提供優良的防彈效用，但其仍保有於習知之織布機及針織機器上製造的容易度。

### 陸、英文發明摘要：

Bi-directional and multi-axial fabrics, fabric composites, ballistically resistant assemblies thereof, and the methods by which they are made. The fabrics are comprised of sets of strong, substantially parallel, unidirectional yarns lying in parallel planes, one above the other, with the direction of the yarns in a given plane rotated at an angle to the direction of the yarns in adjacent planes; and one or more sets of yarns having lower strength and higher elongation interleaved with the strong yarns.

The fabrics of the invention provide superior ballistic effectiveness compared to ordinary woven and knitted fabrics but retain the ease of manufacture on conventional looms and knitting machines.

## 拾、申請專利範圍：

1 一種紡織物，包括：

a)位於第一平面之第一組連續長絲單向紗；

b)位於在該第一平面上方之第二平面，且對該第一組紗橫向設置之第二組連續長絲單向紗；

c)對該第一組紗橫向設置，且與該第一組紗交織之第三組紗，各第三組之紗係位於該第一組之一些紗的上方及於其餘紗的下方；

d)對該第二組及該第三組紗橫向設置，且與該第二及第三組紗交織之第四組紗，各第四組之紗係位於該第二及第三組紗之一些紗的上方及於其餘紗的下方；

其中各該第一及第二組之紗利用ASTM D2256測量，具有等於或大於約15克/丹尼(g/d)之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及等於或大於約22焦耳/克之斷裂能量；及

其中各該第一及第二組之紗相對於包括各該第三及第四組紗之紗具有至少兩倍的斷裂強度，及一半的斷裂伸長率。

2 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中該第一及第二組之紗各係分別選自由連續長絲高度取向高分子量聚烯烴、聚芳醯胺、聚吡啶及其摻混物所組成之群。

3 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中該第一及第二組之紗各係分別選自由連續長絲高度取向高分子量聚乙烯、聚(對苯二甲醯對苯二胺)、聚(間苯二甲醯間苯二

- 胺)、聚(苯并雙噁唑)、聚(苯并雙噻唑)、聚(苯并雙咪唑)及其摻混物所組成之群。
- 4 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中該第三及第四組之紗各係分別選自由聚醯胺、聚酯、聚乙烯醇、聚烯烴、聚丙烯腈、聚胺基甲酸酯、醋酸纖維素、棉、羊毛、及其之共聚物及摻混物所組成之群。
  - 5 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中該第三及第四組紗之至少一者之紗包含彈性體纖維。
  - 6 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中該第三及第四組紗之至少一者之紗包含定長短纖維。
  - 7 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中各該第一及第二組紗之紗相對於包括各該第三及第四組紗之紗具有至少三倍的斷裂強度，及三分之一的斷裂伸長率。
  - 8 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中各該第一及第二組紗之紗相對於包括各該第三及第四組紗之紗具有至少三倍的斷裂強度，及十分之一的斷裂伸長率。
  - 9 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中各該第一、第二、第三、及第四組紗之間隔分別係自約5支數/英吋(1.97支數/公分)至約50支數/英吋(19.7支數/公分)。
  - 10 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中各該第一、第二、第三、及第四組紗之間隔分別係自約8支數/英吋(3.15支數/公分)至約20支數/英吋(7.87支數/公分)。
  - 11 如申請專利範圍第1項之紡織物，其中該紡織物經歷延。
  - 12 一種針織物，包括：

a)位於第一平面之第一組連續長絲單向紗；

b)位於在該第一平面上方之第二平面，且對該第一組紗橫向設置之第二組連續長絲單向紗；及

c)形成與該第一及該第二組紗交織之聯鎖環圈的第三組紗，各第三組之紗係位於該第一組及該第二組紗之一些紗的上方及於其餘紗的下方；

其中該第一及第二組之紗利用ASTM D2256測量，具有等於或大於約15克/丹尼之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及等於或大於約22焦耳/克之斷裂能量；及

其中各該第一及第二組之紗相對於包括該第三組紗之紗具有至少約兩倍的斷裂強度，及約一半的斷裂伸長率。

13 一種針織物，包括：

a)在底平面之一組連續長絲單向紗；

b)在該底平面上方，各由一組連續長絲單向紗界定之複數個中間平面；

c)在頂部平面中之一組連續長絲單向紗；

d)一組形成聯鎖環圈之交織紗，該環圈結合所有平面之單向紗；

其中各該平面中之單向紗組相對於相鄰平面中之單向紗組旋轉一角度；

其中各單向紗組之紗具有等於或大於約15克/丹尼之韌性，等於或大於約400克/丹尼之起始拉伸模數，及等於

或大於約22焦耳/克之斷裂能量，其皆係利用ASTM D2256測得；及

其中各單向紗組之紗相對於包含該交織紗之紗具有至少約兩倍的斷裂強度，及至多約一半的斷裂伸長百分比。

- 14 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中各該連續長絲單向紗組係分別選自由連續長絲高度取向高分子量聚烯烴、聚芳醯胺、聚吡啶及其摻混物所組成之群。
- 15 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中各該連續長絲單向紗組係分別選自由連續長絲高度取向高分子量聚乙烯、聚(對苯二甲醯對苯二胺)、聚(間苯二甲醯間苯二胺)、聚(苯并雙噁唑)、聚(苯并雙噻唑)、聚(苯并雙咪唑)及其摻混物所組成之群。
- 16 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中該交織紗組係選自由聚醯胺、聚酯、聚乙烯醇、聚烯烴、聚丙烯腈、聚胺基甲酸酯、醋酸纖維素、棉、羊毛、及其之共聚物及摻混物所組成之群。
- 17 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中該交織紗組包含一彈性體纖維。
- 18 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中該交織紗組包含定長短纖維。
- 19 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中各該連續長絲單向紗組相對於包括該交織紗組之紗具有至少三倍的斷裂強度，及十分之一的斷裂伸長率。

- 20 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中各該連續長絲單向紗組之間隔分別係選自約5支數/英吋(1.97支數/公分)至約50支數/英吋(19.7支數/公分)之範圍。
- 21 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中該範圍係約8支數/英吋(3.15支數/公分)至約20支數/英吋(7.87支數/公分)。
- 22 如申請專利範圍第12或13項之針織物，其中該織物經歷延。
- 23 一種織物複合物，包括一選自由具有如申請專利範圍第1項之特性之紡織物、具有如申請專利範圍第12項之特性之針織物、及具有如申請專利範圍第13項之特性之針織物所組成之群之織物，其埋置於選自由利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體基質，及具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質基質所組成之群之基質中。
- 24 如申請專利範圍第23項之織物複合物，其中該基質係利用ASTM D638測量具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質基質，及其中將利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體材料塗佈於該織物複合物之一表面的至少一部分上。
- 25 如申請專利範圍第23項之織物複合物，其中該織物經歷延。
- 26 如申請專利範圍第25項之織物複合物，其中將一塑膠薄

- 膜黏合至該織物複合物之其中一表面的至少一部分上。
- 27 如申請專利範圍第25項之織物複合物，其中將一彈性體塗佈於該織物之至少一表面的至少一部分上，該彈性體具有利用ASTM D638測量等於或低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數；及將一塑膠薄膜黏合至該經塗佈彈性體之表面的至少一部分上。
- 28 一種織物複合物，包括一選自由具有如申請專利範圍第11項之特性之經壓延紡織物及具有如申請專利範圍第22項之特性之經壓延針織物所組成之群之織物，與一黏合至至少一該織物表面之至少一部分的塑膠薄膜。
- 29 一種防彈物件，包括複數個以堆疊陣列層疊在一起之織物片材，其中該織物片材之至少大部分係選自由具有如申請專利範圍第1項之特性之紡織物、具有如申請專利範圍第12項之特性之針織物、及如申請專利範圍第13項之針織物所組成之群。
- 30 如申請專利範圍第29項之防彈物件，其中該織物經壓延。
- 31 如申請專利範圍第30項之防彈物件，其中該織物片材之至少一部分係埋置於選自由利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體基質，及具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質基質所組成之群之基質中之織物複合物片材。
- 32 如申請專利範圍第31項之防彈物件，其中該基質係利用ASTM D638測量具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之

- 起始拉伸模數之硬質基質，及將利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體材料塗佈於該織物複合物片材之一表面的至少一部分上。
- 33 如申請專利範圍第27至32項任一項之防彈物件，其另包括一選自由金屬、陶瓷、玻璃、填充金屬之複合物、填充陶瓷之複合物或填充玻璃之複合物所組成之群之硬面元件。
- 34 一種製造防彈物件之方法，包括下列步驟：紡織具有如申請專利範圍第1項之特性之織物；及將該織物之片材以堆疊陣列層疊。
- 35 一種製造防彈物件之方法，包括下列步驟：紡織具有如申請專利範圍第11項之特性之織物；及將該織物之片材以堆疊陣列層疊。
- 36 一種製造防彈物件之方法，包括下列步驟：紡織具有如申請專利範圍第22項之特性之織物；及將該織物之片材以堆疊陣列層疊。
- 37 如申請專利範圍第34至36項任一項之方法，其另包括利用結合構件將該織物片材結合在一起之步驟。
- 38 一種製造防彈物件之方法，包括下列步驟：
- a) 紡織具有如申請專利範圍第11項之特性之織物；
  - b) 將該織物埋置於選自由利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi(41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體，及具有至少300,000 psi(2068 MPa)之起始拉伸模數之硬

- 質樹脂所組成之群之基質中，以製造織物複合物；
- c)將該織物複合物之片材以堆疊陣列層疊；及
  - d)使該織物複合物之片材黏合及固化在一起，以形成一單一物件。
- 39 如申請專利範圍第38項之方法，其另包括在將該織物複合物之片材以堆疊陣列層疊之前，將塑膠片材黏合至該織物複合物之一表面之至少一部分的步驟。
- 40 一種製造防彈物件之方法，包括下列步驟：
- a)紡織具有如申請專利範圍第11項之特性之織物；
  - b)將一塑膠薄膜黏合至至少一該織物表面之至少一部分，以製造織物複合物；
  - c)將該織物複合物之片材以堆疊陣列層疊；及
  - d)使該織物複合物之片材黏合在一起，而形成單一物件。
- 41 一種製造防彈物件之方法，包括下列步驟：
- a)針織具有如申請專利範圍第22項之特性之織物；
  - b)將該織物埋置於選自由利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之起始拉伸模數之彈性體，及具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質樹脂所組成之群之基質中，以製造織物複合物；
  - c)將該織物複合物之片材以堆疊陣列層疊；
  - d)使該織物複合物之片材黏合及固化在一起，以形成單一物件。
- 42 一種製造防彈物件之方法，包括下列步驟：

a)針織具有如申請專利範圍第22項之特性之織物；

b)將一塑膠薄膜黏合至至少一該織物表面之至少一部分，以製造織物複合物；

c)將該織物複合物之片材以堆疊陣列層疊；

d)使該織物複合物之片材黏合在一起，而形成一單一物件。

43 一種製造防彈物件之方法，包括下列步驟：

a)紡織具有如申請專利範圍第11項之特性之織物；

b)將該織物埋置於基本上由利用ASTM D638測量具有至少約300,000 psi (2068 MPa)之起始拉伸模數之硬質樹脂所組成之基質中，以製造織物複合物；

c)將利用ASTM D638測量具有低於約6,000 psi (41.3 MPa)之拉伸模數之彈性體材料塗佈至該織物複合物之表面，以製造經塗佈彈性體之織物複合物；

d)將該經塗佈彈性體之織物複合物之片材以堆疊陣列層疊；及

e)使該經塗佈彈性體之織物複合物之片材黏合及固化在一起，以形成單一物件。

拾壹、圖式：

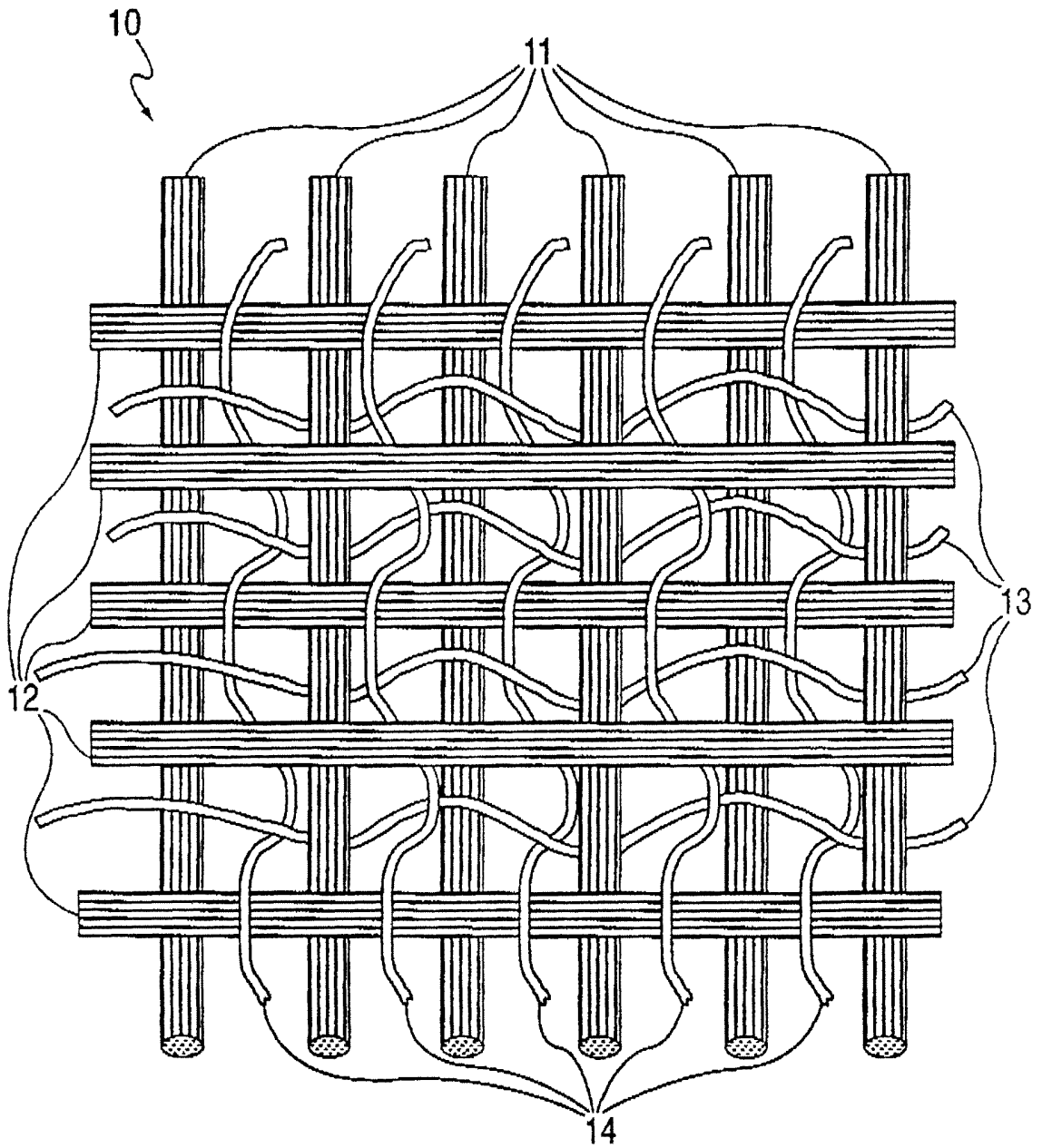


圖 1

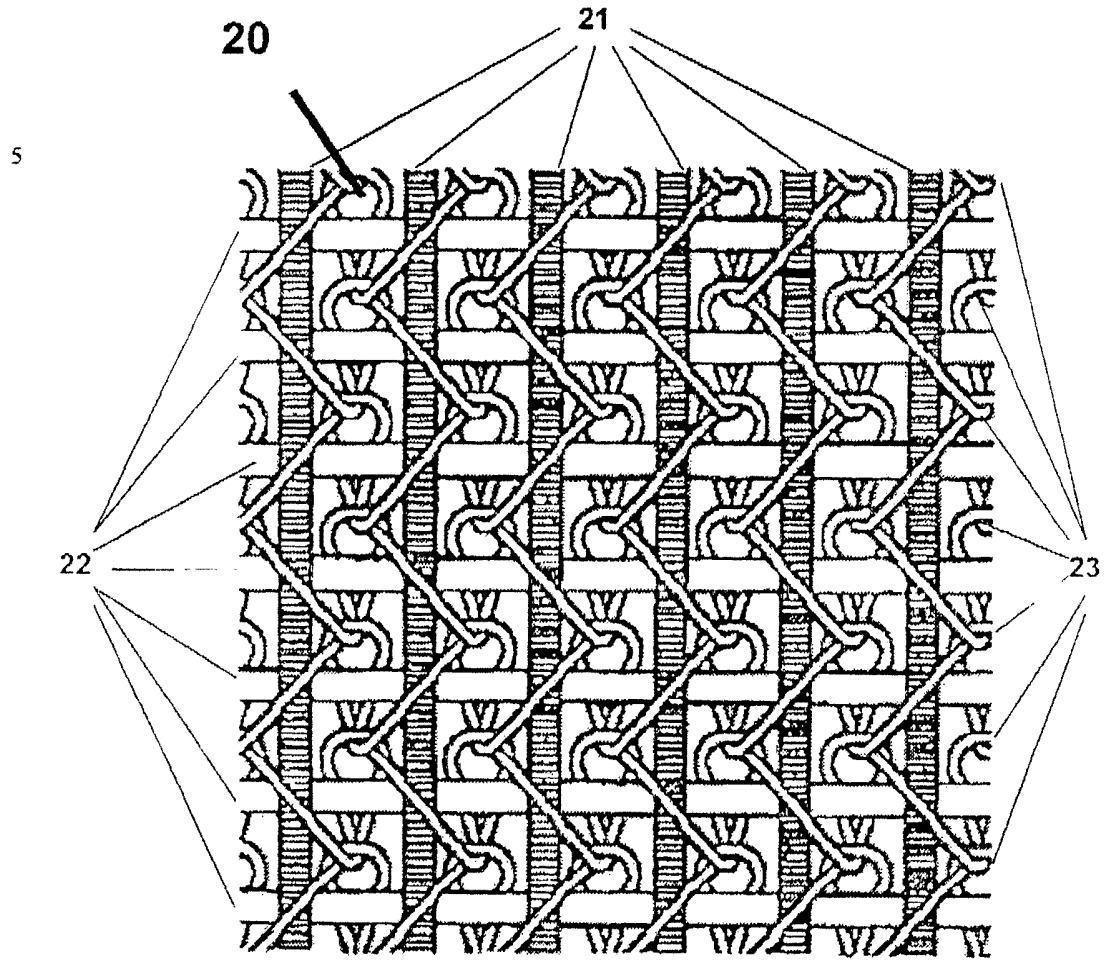


圖 2

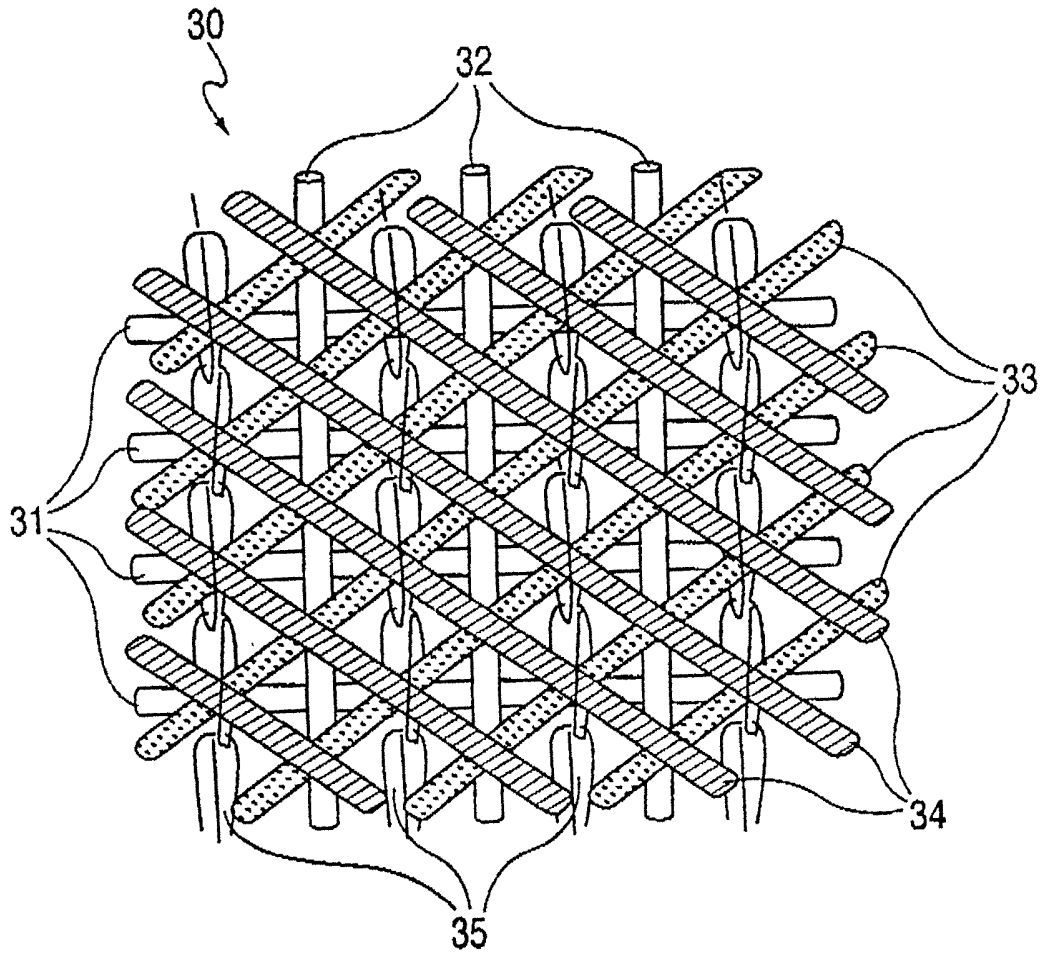


圖 3

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10 雙向紡織物

11、12、13、14 紗

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：