



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201211496 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：100126673

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 27 日

(51)Int. Cl. : *F41H5/08 (2006.01)*

(30)優先權：2010/07/28 美國 12/845,386

(71)申請人：哈尼威爾國際公司(美國) HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (US)  
美國

(72)發明人：伯哈納加 艾霍克 BHATNAGAR, ASHOK (US)；郝斯特 大衛 A HURST, DAVID A. (US)；史丁卡墨 德維 A STEENKAMER, DAVID A. (US)；亞維德森 布里安 D ARVIDSON, BRIAN D. (US)；華格納 勞瑞 L WAGNER, LORI L. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 27 頁

(54)名稱

具有胸甲之彈性身體盔甲背心

FLEXIBLE BODY ARMOR VEST WITH BREAST PLATE

(57)摘要

本發明描述結合彈道性能與總重量特徵之身體盔甲背心及其他物品。代表性的身體盔甲背心包括剛性胸甲及鄰接該胸甲之彈性織物兩者。兩種組件均可包括複數層包含具有高韌度及高拉伸模數之纖維之單向定向纖維層。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201211496 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

---

(21)申請案號：100126673

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 27 日

(51)Int. Cl. : *F41H5/08 (2006.01)*

(30)優先權：2010/07/28 美國 12/845,386

(71)申請人：哈尼威爾國際公司(美國) HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (US)  
美國

(72)發明人：伯哈納加 艾霍克 BHATNAGAR, ASHOK (US)；郝斯特 大衛 A HURST, DAVID A. (US)；史丁卡墨 德維 A STEENKAMER, DAVID A. (US)；亞維德森 布里安 D ARVIDSON, BRIAN D. (US)；華格納 勞瑞 L WAGNER, LORI L. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 27 頁

---

(54)名稱

具有胸甲之彈性身體盔甲背心

FLEXIBLE BODY ARMOR VEST WITH BREAST PLATE

(57)摘要

本發明描述結合彈道性能與總重量特徵之身體盔甲背心及其他物品。代表性的身體盔甲背心包括剛性胸甲及鄰接該胸甲之彈性織物兩者。兩種組件均可包括複數層包含具有高韌度及高拉伸模數之纖維之單向定向纖維層。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種具有剛性胸甲及鄰接該胸甲之彈性織物之輕重量高性能身體盔甲背心。該胸甲及該織物均包含諸如聚乙烯纖維之單向定向高韌度高拉伸模數纖維之纖維層。

### 【先前技術】

包含具有極佳之抗可變形發射體性質之高強度纖維之防彈物品為已知。包括防彈背心、頭盔及軍隊設備之結構組件之該等物品一般係由具有高強度纖維之層之織物製造。常用纖維包括聚乙烯纖維、對芳族聚醯胺纖維(例如，聚(苯二胺對苯二甲醯胺))、石墨纖維、尼龍纖維、玻璃纖維等。對於諸如背心或背心之部件之許多應用，該等纖維可以編織或針織織物形式使用。對於其他應用，該等纖維係包埋或嵌於基質材料中以形成剛性或彈性織物。

包括背心、頭盔及面板之特定防彈物品述於例如 US 4,403,012；US 4,457,985；US 4,613,535；US 4,623,574；US 4,650,710；US 4,737,402；US 4,748,064；US 5,552,208；US 5,587,230；US 6,642,159；US 6,841,492；及US 6,846,758中。特定言之，該等專利案描述包括諸如鏈延伸之超高分子量聚乙烯纖維之高強度纖維之防彈複合物。該等複合物顯示不同程度之防發射體(諸如子彈)高速衝擊穿透性。US 4,403,012及US 4,457,985揭示具有高分子量聚乙烯或聚丙烯纖維網絡之防彈複合物以及烯烴聚合物

及共聚物、不飽和聚酯、環氧樹脂及其他可於低於纖維熔點模製之聚合物之基質。

US 4,623,574及US 4,748,064揭示包含嵌於彈性體基質中之高強度纖維之複合物。US 4,737,402及US 4,613,535揭示具有良好抗衝擊性且包含揭示於US 4,413,110中之諸如超高分子量聚乙烯及聚丙烯纖維之高強度纖維之網絡之剛性複合物。該等纖維係嵌於彈性體基質材料中及至少一層額外剛性層係位於該基質中該等纖維之主表面上。US 4,650,710揭示一種具有複數層包含高強度鏈延伸聚烯烴(ECP)纖維之彈性層之彈性物品。該等纖維係經由低模數彈性體材料塗覆。

US 5,552,208及US 5,587,230揭示包括高強度纖維之至少一種網絡及包含乙烯酯及鄰苯二甲酸二烯丙酯之基質組合物之物品。US 6,642,159揭示一種具有複數層纖維層之耐衝擊性剛性複合物。該等層具有位於基質中之纖維之網絡，及彈性體層係介於該等纖維層之間。該複合物係結合至硬質甲(hard plate)以增加針對盔甲衝孔發射體之保護。US 6,841,492揭示雙向及多軸織物、織物複合物、其防彈總成及製造彼等之方法。該等織物包括覆於平行板中之強固、實質平行單向紗之套組，其彼此相疊。US 6,846,758揭示具有優異之彈道發射體穿透耐抗性之編織織物層壓物。該等層壓物包括藉由高強度高模數紗編織之織物，其係結合至其被覆彈性體之表面之低模數彈性體及塑膠膜之表面塗層。

亦悉知針對碎片(諸如彈片)穿透具有高耐抗性之物品係包含由諸如高分子量聚乙烯、芳族聚醯胺及聚苯并唑之材料製造之高強度纖維。該等物品述於例如US 6,534,426及6,475,936以及由E.I. duPont De Nemours International S.A 出版於1984年之「Lightweight Composite Hard Armor Non Apparel Systems with T-963 3300 dtex DuPont Kevlar 29 Fibre」中。該等物品中之纖維可為織布或不織布。不織布纖維可進行針織、單軸排列及交叉疊層或氈化。根據其建構之性質及所採用之材料，該等物品可為彈性或剛性。

以上所引用之各建構表示朝彼等所指定目標進展之過程。然而，與諸如背心之習知防彈物品相關之面臨的問題為實現足夠程度之防穿透性所需之高材料重量。就此而言，諸如背心之剛性身體盔甲衣物提供相對高的防彈性，但彼等亦相當剛硬且體積龐大。結果，剛性身體盔甲衣物一般不如彈性身體盔甲衣物舒適。因此，技術上需求可對於軍隊及執法人員提供有效保護性之防彈衣物及其他物品，其等係穿戴舒適的，且不會因重量及/或體積過大而相當程度上妨礙活動性。

### 【發明內容】

本發明係有關於發現就防子彈穿透性而言提供高性能之輕重量身體盔甲背心及其他物品。作為代表性物品之背心有益地利用用於胸甲之硬或剛性盔甲或鄰接該胸甲之織物之軟或彈性盔甲之極輕材料。背心之特徵就其重量及性能兩者而言提供軍隊及執法應用相關之許多優點。根據有關

於背心之本發明之實施例，胸甲及織物兩者均包括複數層單向定向纖維層。該等層之纖維(例如聚乙烯纖維)具有至少約7 g/丹尼爾之韌度及至少約150 g/丹尼爾之初始拉伸模數。該等高性能纖維可利用樹脂基質，較佳使用相對低樹脂基質含量之低模數樹脂固定於其各別層組態中以提供特別的彈道性能及彈性。就胸甲而言，纖維層可經模製獲得剛性結構，然而，就織物而言，纖維層可經固結獲得彈性結構。因此，具不同性質之彈道組件係經組合達成商業上所需之背心或其他物品之總性能及重量特徵。

有利地，背心之重量或胸甲與織物之組合重量大體上可小於約3 kg(6.6磅)，一般小於約2.5 kg(5.5磅)，及通常小於約2 kg(4.4磅)。較佳地，該等背心至少於胸甲區域係耐抗具有一般至少約1000 J(740英尺-磅)及通常至少約1500 J(1110英尺-磅)(例如，約1600 J(1180英尺-磅)至約4000 J(2950英尺-磅)範圍內)之能量之子彈。

從以下詳細描述中可明瞭本發明之該等及其他實施例及態樣及其相關之優點。

### 【實施方式】

本發明係有關於就彈道性能及總重量而言具有上述優點之身體盔甲背心及其他物品。根據特定實施例，一代表性身體盔甲背心包括剛性胸甲及鄰接該胸甲之彈性織物兩者。於其他實施例中，於不存有增加重量或以其他方式本質上改變其基本及新穎特徵之其他結構(例如，附著於胸甲表面之額外聚合物薄膜)下，該背心可甚至係由(或基本

上係由)甲及織物組成。於任何之該等實施例中，背心或其他衣服形式之彈性織物係於利用或不利用物理附著下鄰接於胸甲。本文中，術語「胸甲」及「甲」係用以指特別就其中甲通常係佔據或覆蓋使用者胸區域之背心、襯衫或夾克或其他衣服而言之胸甲。另外，該等術語意欲包括併入其他不一定覆蓋胸區域之衣服及非衣物中之剛性結構。

因此，胸甲(或甲)一般特徵為剛性盔甲，亦稱為「硬」盔甲，其定義於文獻中例如，US 5,690,526中，表示為對於(i)在受到大量應力時維持結構剛性及(ii)不會塌陷而可自站立之足夠機械強度之組件。與胸甲相反，織物之特徵為不具有硬盔甲之該等屬性之彈性或「軟」盔甲。該等剛性盔甲及彈性盔甲組件具有受控於文中所述背心及其他物品中之個別防彈/重量特徵，提供高程度之保護，尤其是對於最關鍵區域，具有軍隊及執法人員所期望之總重量低及舒適/彈性特徵。雖然胸甲及織物均可包括(例如)於樹脂基質中高韌度高拉伸模數纖維之纖維層，但是，盡可能採用不同方法(例如，形成剛性胸甲之模製及形成彈性織物之固結)以自該等材料形成剛性及彈性組件。代表性模製及固結技術更詳細地述於以下。

### 高韌度纖維及纖維層

如上所述，背心之剛性胸甲及彈性織物兩者均包括複數層單向定向纖維層。纖維層各者均包含具有高韌度及高拉伸模數之纖維。為達本發明之目的，纖維為其長度尺寸遠大於寬度及厚度橫向尺寸之縱長體。因此，術語「纖維」

包括單絲、複絲、帶、條、短纖及其他形式之短切或不連續纖維及具有規則或不規則橫截面之類似物。術語「纖維」包括任何前述或其組合中之複數者。紗為由許多纖維或纖維組成之連續線。「層」為可以三維進行剛性或彈性彎曲之本體，但若以平面進行平鋪，則具有遠大於厚度尺寸之長度及寬度尺寸。

文中所用術語「高韌度纖維」意指具有等於或大於約7 g/丹尼爾之韌度之纖維。較佳地，該等纖維具有如ASTM D2256所測之至少約150 g/丹尼爾之初始拉伸模數及至少約8 J/g之斷裂能。文中所用術語「初始拉伸模數」、「拉伸模數」及「模數」意指如ASTM 2256針對紗或纖維所測得及如ASTM D638針對彈性體或基質材料所測得之彈性模數。較佳地，該高韌度纖維具有等於或大於約10 g/丹尼爾，更佳等於或大於約15 g/丹尼爾，甚至更佳等於或大於約20 g/丹尼爾，及最佳等於或大於約30 g/丹尼爾之韌度。對於高韌度聚乙烯纖維，較佳之韌度範圍為約20至約55 g/丹尼爾。較佳地，胸甲(或其他剛性組件)及織物(或其他彈性組件)兩者之複數層纖維層中纖維之至少約50重量%及更佳至少約75重量%為高韌度纖維。最佳地，兩種組件之複數層纖維層中所有或實質上所有纖維為高韌度纖維。

適用於本發明之纖維之橫截面可廣泛變化。彼等可為圓形、平面或長橢圓形之橫截面。彼等亦可為具有自纖維之線性軸或縱軸凸出之一或多個規則或不規則部之不規則或規則多凸出部橫截面。尤佳地的是纖維具有實質上圓形、

平面或長橢圓形之橫截面，最佳好纖維具有實質上圓形之橫截面。諸如文中所用高韌度纖維之纖維之紗可為諸如(例如)約50至約5000丹尼爾，更佳約200至約5000丹尼爾，又更佳約650至約3000丹尼爾，及最佳約800至約1500丹尼爾之任何適宜之丹尼爾。

諸如聚烯烴纖維或芳族聚醯胺纖維之高韌度纖維為用於諸如背心之胸甲及織物組件之剛性及彈性組件之纖維層中之彼等之代表例。聚烯烴纖維較佳為高韌度聚乙烯纖維及/或高韌度聚丙烯纖維。最佳地，該等聚烯烴纖維為高韌度聚乙烯纖維，亦稱為鏈延伸聚乙烯纖維或高度定向之高分子量聚乙烯纖維。適用於本文中之聚烯烴及芳族聚醯胺纖維為已知且具有極佳的防彈性質。

US 4,457,985實質上論述高分子量聚乙烯纖維及聚丙烯纖維。就聚乙烯纖維而言，適宜之纖維為重量平均分子量至少約150,000，較佳至少約1,000,000及更佳介於約2,000,000至約5,000,000之間之彼等。該等高分子量聚乙烯纖維可於溶液中經紡絲，例如述於US 4,137,394及US 4,356,138中之。或者該等纖維可包括紡自溶液之纖維而形成例如述於US 4,413,110、German官方編號3,004,699及GB專利案第2051667號中之凝膠結構。於一替代性實施例中，聚乙烯纖維可藉由例如述於US 5,702,657中之壓製及拉絲製程製得。如文中所用，術語「聚乙烯」意指主要為線性之聚乙烯材料，其可包含少量的支鏈或每100個主鏈碳原子不超過約5個改質單元之共聚單體，且亦可包含至

多約50重量%之一或多種聚合添加劑(諸如烷烯-1-聚合物尤其係低密度聚乙烯、聚丙烯或聚丁烯、包含單烯烴作為主要單體之共聚物、經氧化之聚烯烴、接枝聚烯烴共聚物及聚甲醛，或低分子量添加劑諸如通常所併入之抗氧化劑、潤滑劑、紫外線遮蔽劑、著色劑及類似物。

高韌度聚乙烯纖維可於商業獲得且以商標SPECTRA<sup>®</sup>纖維由Honeywell International Inc.(Morristown, New Jersey, U.S.A)銷售。亦可使用其他來源之聚乙烯纖維。

根據成型技術、拉伸比及溫度及其他條件，可賦予該等纖維多種性質。聚乙烯纖維之韌度尤其為至少約7 g/丹尼爾，較佳為至少約15 g/丹尼爾，更佳為至少約30 g/丹尼爾，又更佳為至少約35 g/丹尼爾及最佳為至少約45 g/丹尼爾。類似地，如Instron拉伸測試機所測，聚乙烯纖維之初始拉伸模數較佳為至少約300 g/丹尼爾，更佳為至少約500 g/丹尼爾，又更佳為至少約1,000 g/丹尼爾及最佳為至少約1,800 g/丹尼爾。韌度及初始拉伸模數之該等最高值一般僅可藉由利用溶液生長或凝膠紡絲製程得到。許多該等纖維具有高於形成其等之聚合物之熔點的熔點。因此，例如，約150,000、約1,000,000及約2,000,000分子量之高分子量聚乙烯一般具有138°C (280°F)之塊狀熔點。由該等材料製得之高度定向聚乙烯纖維具有高出約7°C (13°F)至約13°C (23°F)之熔點。因此，熔點之略微增加反映結晶完整，及該等纖維相較於塊狀聚合物之較高結晶定向度。

類似地，可使用重量平均分子量至少約200,000，較佳

至少約1,000,000及更佳至少約2,000,000之高度定向高分子量聚丙烯纖維。該鏈延伸聚丙烯可藉由以上所提及不同參考文獻中指定之技術，且特別是由US 4,413,110之技術成型為經適宜定向之纖維。由於聚丙烯為結晶度遠小於聚乙烯之材料且包含側鏈甲基，因此可藉聚丙烯獲得之韌度值一般係實質上低於聚乙烯之對應值。因此，聚乙烯纖維之適宜韌度較佳為至少約8 g/丹尼爾及更佳為至少約11 g/丹尼爾。聚丙烯之初始拉伸模數較佳為至少約160 g/丹尼爾及更佳為至少約200 g/丹尼爾。聚丙烯之熔點一般會經定向製程升高幾度，使得聚丙烯纖維較佳具有至少168°C (334°F)及更佳至少170°C (338°F)之主熔點。利用具有至少約200,000之重量平均分子量結合上述參數(模數及韌度)之較佳範圍之纖維可對最終物品提供經有利改良之性能。

對於芳族聚醯胺纖維，由芳族聚醯胺形成之適宜纖維述於US 3,671,542中，該案係以引用其芳族聚醯胺纖維教示的方式併入本文中。較佳之芳族聚醯胺纖維具有至少約20 g/丹尼爾之韌度、至少約400 g/丹尼爾之初始拉伸模數及至少約8 J/g之斷裂能，及尤佳之芳族聚醯胺纖維具有至少約20 g/丹尼爾之韌度及至少約20 J/g之斷裂能。最佳之芳族聚醯胺纖維具有至少約28 g/丹尼爾之韌度、至少約1000 g/丹尼爾之模數及至少約30 J/g之斷裂能。例如，具有適度高模數及韌度值之聚(對苯二甲醯對苯二胺)纖維係特別適用於形成防彈複合物。實例為DuPont之KEVLAR®29、

KEVLAR<sup>®</sup>129及KM2(可以400、640及840丹尼爾獲得)及Teijin之TWARON<sup>®</sup>纖維型號1000及2000(具有1000丹尼爾)、獲自Kolon Industries, Inc.之HERACRON<sup>®</sup>纖維及商業上由Kamensk Volokno JSC及JSC Chim Volokno(Russia)製造之許多纖維(諸如具有初始拉伸模數及韌度值分別為約1250 g/丹尼爾及32 g/丹尼爾之RUSAR<sup>™</sup>、ARTEC<sup>™</sup>、ARMOS<sup>™</sup>及SVM<sup>™</sup>)。其他實例為獲自du Pont之KEVLAR<sup>®</sup>129及KM2及獲自Teijin之TWARON<sup>®</sup> T2000。本發明中亦可使用獲自其他製造商之芳族聚醯胺纖維。聚(對苯二甲醯對苯二胺)之共聚物(例如, 共聚(對苯二甲醯對苯二胺、對苯二甲醯3,4'氧基聯苯胺))亦可適用。亦有用者為由DuPont以商品名NOMEX<sup>®</sup>銷售之聚(間苯二甲醯間苯二胺)纖維。亦可使用獲自不同供應商之芳族聚醯胺纖維。

### 單向定向纖維層

不管所用高韌度纖維(包括任何上述聚烯烴及/或芳族聚醯胺纖維)之類型, 文中所述背心之剛性胸甲及彈性織物兩者之纖維層係併入不織布織物中(諸如併入單向定向纖維之層中)。於該實例中, 單向定向纖維之層或板較佳係用於其中一纖維層延伸於一方向上及第二纖維層延伸於與該等第一纖維呈90°之方向上之交叉疊層配置中。於個別層為單向定向纖維之情況下, 該等連續層較佳係相對彼此例如以0°/90°、0°/90°/0°/90°或0°/45°/90°/45°/0°之角度或以其他角度旋轉。於一較佳實施例中, 胸甲及織物兩者之複數

層纖維層係呈單向定向纖維之交叉疊層配置形式，且纖維之鄰接層於相對彼此90°之方向上延伸。

根據所期性能及所期重量，適用於背心或其他物品之剛性組件(例如胸甲)或彈性組件(例如織物)中之纖維層之數量可廣泛變化。例如，層之數量一般可為約2至約100層，及通常為約2至約10層。於一較特定實施例中，甲及織物各包含約2至約8層纖維層，及通常可包含約2至約4層纖維層。該等纖維層可具任何適宜之厚度，且複數層纖維層之各層之厚度可相同或可不同。同樣地，該甲及/或該織物之複數層纖維層之各層之面積密度可廣泛變化，但其等通常係經選擇而使得背心或其他物品之總重量介於令穿戴著或使用者可受保護又舒適之可接受範圍內。根據其他實施例，如文中所述之身體盔甲背心可具有要求滿足特定國家司法研究所(NIJ)威脅標準(例如NIJ威脅標準IIIA)之若干層板/層。

### 樹脂基質

剛性胸甲及彈性鄰接織物之纖維層(或纖維板)之高韌度高拉伸模數纖維(例如高韌度高拉伸模數聚乙烯纖維或高韌度高拉伸模數芳族聚醯胺纖維)可於樹脂基質中。無論於甲中還是織物之層中，適用於該等纖維之樹脂基質可藉由多種彈性體及具有所期特徵之其他樹脂形成。諸如彈性體之低模數樹脂係用於該樹脂基質中，例如具有如ASTM D638所測至多約41.4 MPa(6,000 psi)之初始拉伸模數(彈性模數)。於其他實施例中，樹脂具有至多約16.5 MPa(2,400

psi)，至多約 8.23 MPa(1,200 psi)或至多約 3.45 MPa(500 psi)之初始拉伸模數。樹脂之玻璃轉變溫度(Tg)較佳為至多約 0°C (32°F)及更佳為至多約 -40°C (-40°F)且最佳為至多約 -50°C (-58°F)。樹脂亦具有較佳至少約 50%，更佳至少約 100%，及最佳至少約 300%之斷裂延伸率。可選擇樹脂以於固化時具有諸如以 ASTM D638 所測之至少約 10<sup>6</sup> psi (6895 MPa)之高拉伸模數。該等樹脂之實例述於例如 US 6,642,159 中。樹脂一般為熱塑性性質但熱固性材料亦適用。

根據纖維及樹脂基質之特定選擇，甲或織物之纖維層任一者中之樹脂基質材料對纖維之比例可廣泛變化。該樹脂基質較佳占約 0 重量%(即不含樹脂)至約 98 重量%，及更佳約 5 重量%至約 95 重量%。根據較佳之實施例，特別是於包括一或多種具有低模數之樹脂或由其組成時，該樹脂基質可以相對較低之比例使用，例如使得該甲及該織物兩者之纖維層分別係存於以該甲(即該甲之纖維及樹脂基質之總重量)及該織物(即該織物之纖維及樹脂基質之總重量)之約 10 重量%至約 40 重量%及通常約 15 重量%至約 25 重量%含量存在之樹脂基質中。使用較少量之低模數樹脂有益於同時改良背心或其他物品之彈性及性能。

多種樹脂可用於樹脂基質中，包括熱塑性樹脂、熱固性樹脂、摻合樹脂及混合樹脂。低模數樹脂之代表性實例包括聚丁二烯、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、聚硫醚聚合物、熱塑性

聚胺基甲酸酯、聚胺基甲酸酯彈性體、氯磺化聚乙烯、聚氯丁二烯、使用鄰苯二甲酸二辛酯或其他已知可塑劑之塑化聚氯乙炔、丁二烯丙烯腈彈性體、聚(異丁烯-共聚-異戊二烯)、聚丙烯酸酯、聚酯、聚醚、氯彈性體、聚矽氧彈性體、熱塑性彈性體及乙烯之共聚物。熱固性樹脂之實例包括可溶於諸如甲基乙基酮、丙酮、乙醇、甲醇、異丙醇、環己烷、乙基丙酮及其組合之碳-碳飽和溶劑中之彼等。該等熱固性樹脂包括乙烯酯、苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物、鄰苯二甲酸二烯丙酯、酚系樹脂(諸如苯酚甲醛)、聚乙烯縮丁醛、環氧樹脂、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯樹脂及其混合物及類似物。包括揭示於上述US 6,642,159中之彼等樹脂。較佳之熱固性樹脂包括環氧樹脂、酚系樹脂、乙烯酯樹脂、胺基甲酸酯樹脂及聚酯樹脂及其混合物。對於聚乙烯纖維織物，較佳之熱固性樹脂包括至少一種乙烯酯、鄰苯二甲酸二烯丙酯及視需要之用於固化乙烯酯樹脂之觸媒。

樹脂之一較佳群組為熱塑性聚胺基甲酸酯樹脂。用於樹脂基質之彈性材料之一較佳群組包括共軛二烯之嵌段共聚物及乙烯基芳族共聚物。丁二烯及異戊二烯為較佳之共軛二烯彈性體。苯乙烯、乙烯基甲苯及第三丁基苯乙烯為較佳之共軛芳族單體。併有聚異戊二烯之嵌段共聚物可經氫化得到具有飽和煙彈性體片段之熱塑性彈性體。該等聚合物可為型R-(BA)<sub>x</sub>(x=3-150)之單純三嵌段共聚物；其中A為源自聚乙炔基芳族單體之嵌段且B為源自共軛二烯彈性體

之嵌段。一較佳之樹脂基質為異戊二烯-苯乙烯-異戊二烯嵌段共聚物，諸如獲自Kraton Polymer LLC之Kraton<sup>®</sup>D1107異戊二烯-苯乙烯-異戊二烯嵌段共聚物。適用於本文中之另一樹脂基質為熱塑性聚胺基甲酸酯，諸如聚胺基甲酸酯於水中之共聚物混合物。

可位於甲及/或織物之纖維層上之樹脂基質之類型包括對於水及有機溶劑之溶解、滲透及/或流逸具耐抗性之腈橡膠聚合物。該等腈橡膠聚合物述於例如US 2009/0163105中，該案係以引用該等聚合物之其教示的方式併入本文中。因此，根據特定實施例，本文中所述之複合物包括位於胸甲及/或織物之纖維層之高韌度纖維上之腈橡膠聚合物。於一較佳實施例中，該腈橡膠聚合物係以該樹脂基質及該等纖維之組合重量之約2%至約50%含量存於該等組件中之任何一者中。

#### 樹脂基質之塗覆/浸漬

根據代表性實施例，於模製之前，胸甲之單向定向纖維之複數層纖維層之各者係經樹脂基質塗覆或浸漬。同樣地，如以上所述，於固結之前，織物之纖維可類似地由樹脂基質塗覆或浸漬。因此，胸甲或織物之纖維層可由先建構纖維網絡及然後由基質組合物塗覆該網絡而形成。如文中所用，術語「塗覆」廣義上係用以指其中該等個別纖維具有圍繞該等纖維之基質組合物之連續層或者具有位於該等纖維之表面上之基質組合物之不連續層之纖維網絡。於先前實例中，可以說該等纖維係完全嵌於該基質組合物

中。該等術語「塗覆」及「浸漬」可互換使用。

樹脂基質組合物可以任何適宜方式(諸如溶液、懸浮液或乳液)施用至該胸甲或該織物中任一者之纖維或纖維層上。於所有實例中，通常，接著將所得經基質塗覆之纖維網絡乾燥。樹脂基質之溶液、懸浮液或乳液可噴塗至纖維上。或者，該等纖維可利用水溶液、懸浮液或乳液藉由浸漬或藉由輥塗器或類似物之方式進行塗覆。於塗覆之後，然後可將所得經塗覆之纖維網絡輸送通過其中該等經塗覆之纖維係經充分加熱以蒸發樹脂基質組合物中之水或其他液體之乾燥用爐。然後，可將乾燥經塗覆之纖維網絡置於可為紙或薄膜基材之載體網上。此外，於經由樹脂基質塗覆之前，可先將該等纖維置於載體網上。於任一實例中，包含一或多層纖維層之該基材及該經塗覆之纖維網絡接著可利用已知方法捲繞呈連續輥之形式。

此外，於利用基質材料塗覆單向定向纖維網絡之前，可藉由線架供給高韌度高拉伸模數纖維絲之紗束且導向通過引導器及一或多個伸展桿進入準直梳。該準直梳係使該等纖維絲實質上單向及實質上於同一平面對準。

#### 模製/固結

模製或固結適用於背心或其他物品之剛性甲或彈性織物組件之纖維層，其等係視需要經由樹脂基質塗覆/浸漬形成如上所述之經塗覆之纖維網絡。特定言之，將視需要具有經塗覆及/或經層壓之纖維網絡之預製「預浸材」之纖維層組合形成模製或固結之胸甲及織物組件。可經由乾

燥、冷卻、加熱、壓力或其組合進行固結。代表性固結法包括使用加熱夾壓輥以提供進行該固結之溫度及壓力兩者。

儘管模製及固結技術係類似的，然而，各方法於數方面上並不相同。尤其，模製為分批製程而固結為連續製程。此外，模製通常包括使用模具，諸如配模模具(形成相對平坦之組件之情況下)或者成型模具。然而，模製不一定得到一般藉由固結製造之平面產品。通常，固結係利用平板層壓機、壓鉗套組或以濕層壓方式實現以製得彈性或軟盔甲(諸如用於文中所述背心中之織物)。模製一般係備用於剛性或硬盔甲(諸如用於該等背心之胸甲)之製造。例如，形成剛性物品之模製技術述於US 4,623,574；US 4,650,710；US 4,748,064；US 5,552,208；US 5,587,230；US 6,642,159；US 6,841,492；及US 6,846,758中。

因此，可藉由將甲或織物之個別纖維層，或者該等層之經塗覆或經浸漬之預浸材堆疊(一者位於另一者頂部)，接著，於加熱及加壓條件下將彼等結合在一起以熱固定整體結構，引起基質材料流動並佔據任何留存空隙空間而達成模製或固結。如上所述，甲及織物兩者之個別纖維層較佳係經交叉疊層得到極佳的防彈性以致某一層之纖維配向方向係以相對另一層之纖維配向方向以一角度旋轉(即，該等層為非平行)。例如，一較佳之結構具有配置在一起以使某一層之縱向纖維方向與另一層之縱向纖維方向垂直(延伸於相對另一層之縱向纖維方向90°之方向上)之兩層纖

維層。

模製或固結纖維層之適當結合可於約 93°C (200°F) 至約 177°C (350°F)，更佳約 93°C (200°F) 至約 149°C (300°F) 之溫度下，及最佳於約 93°C (200°F) 至約 121°C (250°F) 之溫度下且於約 172 kPa (25 psi) 至約 3.45 MPa (500 psi) 之壓力下達成，但可採用更高之壓力。該模製或固結可於高壓鍋中進行。於一典型的真空袋模製操作中，纖維層與樹脂基質之積層係轉移至可密封袋並對袋內容物施加真空，由此使高壓鍋環境與袋環境間之壓差達一額外大氣壓。於真空中之袋一般係於高壓鍋 (例如，於約 93°C (200°F) 至約 177°C (350°F) 之代表性溫度下，於約 (345 kPa) 50 psi 至約 2.1 MPa (300 psi) 之高壓鍋壓力下) 中進行加熱，接著冷卻至室溫。

加熱時，可能引起樹脂基質變黏或流動而無法完全熔化。然而，一般，若使樹脂基質熔化，則需要相對小的壓力以形成複合物，而若樹脂基質僅加熱達黏位點，則一般需要更大的壓力。維持模製及固結溫度及壓力之時間週期一般為約 10 秒至約 24 小時，典型為約 5 分鐘至約 3 小時，及通常為約 10 分鐘至 2 小時。然而，該等模製及固結溫度、壓力及時間一般係取決於樹脂基質之內容物及類型，以及纖維之內容物及類型。

因此，甲及織物之經模製或經固結之層化複合物具有所用高韌度纖維層之每層纖維層約 25  $\mu\text{m}$  (0.98 密耳) 至約 500  $\mu\text{m}$  (20 密耳) 之較佳厚度，且更好每層纖維層約 75  $\mu\text{m}$  (3.0 密

耳)至約385  $\mu\text{m}$ (15密耳)之厚度且最佳每層纖維層約125  $\mu\text{m}$ (4.9密耳)至約255  $\mu\text{m}$ (10密耳)之厚度。雖然該等厚度為較佳，然應明瞭可得到其他層厚度以滿足特殊需要且仍在本發明範圍內。

各層之面積密度可較佳為約0.034  $\text{kg}/\text{m}^2$ (0.0070磅/英尺<sup>2</sup>)至約3.1  $\text{kg}/\text{m}^2$ (0.63磅/英尺<sup>2</sup>)，更佳為約0.17  $\text{kg}/\text{m}^2$ (0.035磅/英尺<sup>2</sup>)至約2.2  $\text{kg}/\text{m}^2$ (0.45磅/英尺<sup>2</sup>)，及最佳為約0.17  $\text{kg}/\text{m}^2$ (0.035磅/英尺<sup>2</sup>)至約0.85  $\text{kg}/\text{m}^2$ (0.17磅/英尺<sup>2</sup>)。胸甲及織物之各該等纖維層之厚度及面積密度可相同或可不同。

#### 身體盔甲背心及其他物品之形成

採用模製或固結形成甲及織物之層化複合物之後，彼等可藉由鄰接該等組件形成背心或其他物品。術語「鄰接」包括物理黏著以及不包括物理黏著之聯結或並置。例如，甲與織物間之物理黏著可利用黏著劑(例如，聚硫醚、環氧樹脂、酚醛樹脂、彈性體等)，利用機械扣件(例如，縫合器、釘、鉚釘、螺栓、螺絲等)或利用其等之組合實現。於不存在物理黏著下，例如，可採用獨立式聯結或並置藉由以可移除方式將胸甲插入織物之經策略配置之袋內使織物鄰接於甲。此可使得背心於無胸甲下用於僅需中度保護之應用中，然而，亦可使胸甲與具有經類似組態之袋之其他衣服或非布物品之用途。使用例如由胸甲提供之剛性盔甲僅於背心區域之一些部分，獲得對接受極高彈道保護之背心位置及該背心之總重量兩者進行控制。於採用非

物理黏著鄰接胸甲及織物之另一代表性實施例中，該織物之一些部分可捲繞於該胸甲周圍(例如，以張力使該胸甲維持定位)。此外，物理及非物理黏著兩者可例如藉由將織物之捲繞部分縫合至胸甲予以採用。

不管甲與織物係以物理方式還是以非物理方式鄰接，該織物較佳係上覆或覆蓋該甲之至少一個面，以致其於背心或其他物品穿戴時看起來被隱藏。甲之該等面係指例如相對於具有遠遠較低表面積之4個表面具有高表面積之或多或少平面結構之表面(例如，前表面或後表面)。因此，當穿戴背心或其他衣服時，該等相對面係指向並遠離使用者。於許多例中，例如，當胸甲係如上所述完全插入織物之袋內之情況下，該織物可覆蓋該胸甲之兩個面。於此例中，除了位於胸甲與使用者之間之外，本身提供相當重要的彈道保護之織物係位於面臨之發射體(例如子彈或彈片)與胸甲之間，由此於胸甲之前及之後均提供保護。

#### 身體盔甲背心及其他物品之性質

雖然，本發明整個說明中身體盔甲背心係例示為衣服，但是，應明瞭文中所述之胸甲及織物組件可廣義應用於分別可類似地利用甲與織物之剛性及彈性結構之其他物品(例如，保護屏、保護毯及保護面板等)及特定言之諸如衣服(諸如襯衫、夾克、褲子及帽子)。

包含文中所述之甲及織物組件之背心及其他物品(例如，衣服)具有良好的彈性及舒適性以及極佳的彈道保護性及防碎片性。極小的瞄準發射體可穿透盔甲，因纖維側

向移位而不會致使彼等斷裂。於此例中，防穿透性係取決於可推開纖維之容易程度，及因此係取決於纖維網絡之性質。包含纖維層之物品之防彈性或防碎片性相關之重要因素為交叉疊層狀纖維層之交換週期、纖維丹尼爾、纖維-對-纖維摩擦、樹脂基質特徵、層間結合強度及其他。就性能而言，背心及其他物品具有許多適用於軍隊、執法及其中要求對使用者高度保護之其他應用之期望性質。該等性質包括如上所述之至少於胸甲區域之防穿透價值及總重量。

即使於甲區域，背心或其他物品之總厚度宜小於約12 mm(0.47英寸)(例如，於約4 mm(0.16英寸)至約12 mm(0.47英寸)範圍內)，及通常係小於約10 mm(0.39英寸)(例如，於約4 mm(0.16英寸)至約10 mm(0.39英寸)範圍內)。經組合之織物及甲兩者之總面積密度(例如背心胸甲區域之面積密度)宜小於約39.2 kg/m<sup>2</sup>(8磅/英尺<sup>2</sup>)(例如，於約2.44 kg/m<sup>2</sup>(0.5磅/英尺<sup>2</sup>)至約29.3 kg/m<sup>2</sup>(6磅/英尺<sup>2</sup>))範圍內)，一般係小於約29.3 kg/m<sup>2</sup>(6磅/英尺<sup>2</sup>)(例如，於約4.89 kg/m<sup>2</sup>(1磅/英尺<sup>2</sup>)至約29.3 kg/m<sup>2</sup>(6磅/英尺<sup>2</sup>))範圍內)，及通常係小於約24.4 kg/m<sup>2</sup>(5磅/英尺<sup>2</sup>)(例如，於約9.77 kg/m<sup>2</sup>(2磅/英尺<sup>2</sup>)至約24.4 kg/m<sup>2</sup>(5磅/英尺<sup>2</sup>))範圍內)。

根據一較佳實施例，具有上述高防穿透性及總重量特徵之一代表性背心包括(a)包括複數層包含具有至少約7 g/丹尼爾之韌度及至少約150 g/丹尼爾之拉伸模數之聚乙烯纖維之單向定向纖維層之剛性盔甲胸甲，其中該胸甲之該等

纖維層係於具有至多約 27.6 MPa(4,000 psi)之拉伸模數之樹脂基質中，該胸甲之鄰接纖維層係延伸於相對彼此 90°之方向上，及該胸甲之該等複數層纖維層係經模製；及亦包括(b)包含該胸甲(例如，於織物之袋內)並包含複數層包含具有至少約 7 g/丹尼爾之韌度及至少約 150 g/丹尼爾之拉伸模數之聚乙烯纖維之單向定向纖維層之彈性織物，其中該織物之該等纖維層係於具有至多約 27.6 MPa(4,000 psi)之拉伸模數之樹脂基質中，該織物之鄰接纖維層係延伸於相對彼此 90°之方向上，及該織物之該等複數層纖維層係經固結。

因此，於該代表性實施例中，該等胸甲及織物組件均包含複數層高韌度纖維層，其係呈單向定向纖維之交叉疊層配置形式，且纖維之鄰接層係延伸於相對彼此 90°之方向上。因此，根據較佳實施例之該等組件可包括如上所述之具有 2 至 4 層單向定向 SPECTRA<sup>®</sup>纖維之層之 SPECTRA SHIELD<sup>®</sup>，且鄰接層係以相對彼此 90°交叉疊層。

本發明之所有態樣係有關於輕重量高性能背心及包括剛性及彈性組件(例如，剛性胸甲及彈性織物)兩者之其他物品。利用獲自本發明之知識，具有相關技術者可明瞭在不脫離本發明之範圍下，可於該等背心及其他物品及其製法中作出多種變化。因此，文中所述之主旨係代表本發明及其相關之優點而不應視為限制附屬申請專利範圍中所述之本發明之範圍。

# 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：100126673

※申請日：100.7.27

※IPC 分類：

741H5/08(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有胸甲之彈性身體盔甲背心

FLEXIBLE BODY ARMOR VEST WITH BREAST PLATE

二、中文發明摘要：

本發明描述結合彈道性能與總重量特徵之身體盔甲背心及其他物品。代表性的身體盔甲背心包括剛性胸甲及鄰接該胸甲之彈性織物兩者。兩種組件均可包括複數層包含具有高韌度及高拉伸模數之纖維之單向定向纖維層。

三、英文發明摘要：

Body armor vests and other articles having combined ballistic performance and overall weight characteristics are described. A representative body armor vest comprises both a rigid breast plate and a flexible fabric adjoining the breast plate. Both components may comprise a plurality of unidirectionally oriented fibrous layers comprising fibers having high tenacity and a high tensile modulus.

七、申請專利範圍：

1. 一種身體盔甲背心，其包括

(a)剛性胸甲，及

(b)鄰接該胸甲之彈性織物，

其中該胸甲及該織物各包含複數層包含具有至少約7 g/丹尼爾之韌度及至少約150 g/丹尼爾之拉伸模數之纖維之單向定向纖維層，

其中該背心具有小於約3 kg(6.6磅)之總重量。

2. 如請求項1之背心，其中該織物係上覆於該胸甲之至少一個面上。

3. 如請求項1或2之背心，其中該胸甲及該織物之該等纖維層獨立地包含聚烯烴纖維或芳族聚醯胺纖維。

4. 如請求項3之背心，其中該胸甲及該織物之該等纖維層包含聚乙烯纖維。

5. 如請求項1至4中任一項之背心，其中該背心於該胸甲區域中係耐抗具有約1600 J(1180英尺-磅)至約4000 J(2950英尺-磅)之能量之來福槍彈。

6. 如請求項1至5中任一項之背心，其中該胸甲及該織物兩者之該等複數層纖維層係呈單向定向纖維之交叉疊層配置，其中相鄰纖維層於相對於彼此成90°之方向上延伸。

7. 如請求項6之背心，其中該胸甲及該織物包含2至8層纖維層。

8. 如請求項1至7中任一項之背心，其中該胸甲及該織物具有約4.89 kg/m<sup>2</sup>(1磅/英尺<sup>2</sup>)至約29.3 kg/m<sup>2</sup>(6磅/英尺<sup>2</sup>)之

組合面積密度。

9. 一種具有高度抗穿透性之背心，其包括：

(a)剛性盔甲胸甲，其包含複數層包含具有至少約7 g/丹尼爾之韌度及至少約150 g/丹尼爾之拉伸模數之聚乙烯纖維之單向定向高韌度纖維層，其中該胸甲之該等纖維層係存於具有至多約27.6 MPa(4,000 psi)之拉伸模數之樹脂基體中，該胸甲之相鄰纖維層於相對彼此成90°之方向上延伸，且該胸甲之複數層纖維層經模製；及

(b)彈性織物，其包括該胸甲且包含複數層包含具有至少約7 g/丹尼爾之韌度及至少約150 g/丹尼爾之拉伸模數之聚乙烯纖維之單向定向高韌度纖維層，其中該織物之該等纖維層係存於具有至多約27.6 MPa(4,000 psi)之拉伸模數之樹脂基體中，該織物之相鄰纖維層於相對彼此成90°之方向上延伸，且該織物之該複數層纖維層經固結，

其中該背心具有小於約3 kg(6.6磅)之總重量。

10. 如請求項9之背心，其中該背心於該胸甲區域中係耐抗具有約1600 J(1180英尺-磅)至約4000 J(2950英尺-磅)之能量之來福槍彈。

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)