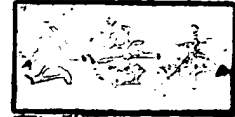


發明專利說明書



(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 95143280

F41H 62 (2006.01)

※ 申請日期：95.11.22

※IPC 分類：B32B 37 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

碎裂物防護物

FRAG SHIELD

二、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)

夏娜 弗塔娃

VOTAVA, SHANNON

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

P.O. BOX 2245, 101 COLUMBIA ROAD, MORRISTOWN,

NEW JERSEY 07962, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 艾霍克 伯哈納加
BHATNAGAR, ASHOK
2. 勞瑞 L 華格納
WAGNER, LORI L.
3. 布里安 D 亞維德森
ARVIDSON, BRIAN D.
4. 查克 B 湯
TAN, CHOK B.
5. 哈洛德 李德利 莫瑞 二世
MURRAY, HAROLD LINDLEY JR.
6. 大衛 郝斯特
HURST, DAVID

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.
4. 美國 U.S.A.
5. 美國 U.S.A.
6. 美國 U.S.A.

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；2005年11月23日；11/285,817

2.

☐ 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：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於具有極佳防彈特性以及優良的抗諸如榴散彈之碎片穿透性之織物層壓材料。更特定言之，本發明係關於由彈性體基質中之高強度聚合纖維所形成之輕量、可撓、非編織之防碎片且防彈之材料。

【先前技術】

含有具有極佳抗可變形拋射體特性之高強度纖維的防彈物品係已知的。諸如防彈背心、頭盔及軍事裝備之結構構件的物品，通常由包含該等高強度纖維之織物製成。習用纖維包括聚乙烯纖維、對芳族聚醯胺纖維(諸如聚(苯二胺對苯二甲醯胺))、石墨纖維、耐綸纖維、玻璃纖維及其類似物。對於諸如背心或背心部分之多種應用，該等纖維可用於編織或針織織物中。對於其他應用中之多種應用，將該等纖維包裹或嵌入複合材料中以形成剛性織物或可撓性織物。

適用於形成諸如鋼盔、鑲板及背心之物品的各種防彈構造係已知的。舉例而言，美國專利4,403,012、4,457,985、4,613,535、4,623,574、4,650,710、4,737,402、4,748,064、5,552,208、5,587,230、6,642,159、6,841,492、6,846,758(所有該等專利均以引用之方式併入本文中)描述了包括由諸如長鏈超高分子量聚乙烯之材料所製成之高強度纖維的防彈複合物。該等複合物對來自諸如子彈、炮彈、榴散彈及其類似物之拋射體的高速衝擊呈現不同程度的抗穿透性。

美國專利4,403,012及4,457,985揭示包含高分子量聚乙烯或聚丙烯纖維之網狀物及由烯烴聚合物及共聚物、不飽和聚酯、環氧化物及在該纖維之熔點以下可塑之其他聚合物所組成之基質的防彈複合物品。美國專利4,623,574及4,748,064揭示包含嵌入彈性體基質中之高強度纖維的簡單複合結構。美國專利4,737,402及4,613,535揭示具有良好抗衝擊性之複雜剛性複合物品，其包含嵌入彈性體基質材料中之如美國專利4,413,110（亦以引用之方式併入本文中）中所揭示之諸如超高分子量聚乙烯及聚丙烯之高強度纖維的網狀物以及至少一個位於該基質中之纖維之主要表面上的額外剛性層。美國專利4,650,710揭示一種包含複數個撓性層的可撓製品，該等撓性層包含高強度的長鏈聚烯烴（ECP）纖維。網狀物之纖維塗有低模數彈性體材料。

美國專利5,552,208及5,587,230揭示一種包含至少一高強度纖維網狀物與包括乙烯基酯及苯二甲酸二烯丙酯之基質組合物的物品，以及該物品的製造方法。美國專利6,642,159揭示一種具有複數個纖維層以及其間之彈性體層的抗衝擊剛性複合物，該等纖維層包含安置在基質內的長絲網狀物。該複合物係黏結於硬板以增強抗穿甲拋射體的防護。美國專利6,841,492揭示雙向及多軸織物、織物複合物、其防彈總成以及其製造方法。該等織物包含多組以平行平面、一疊一鋪放的大體平行單向強絲。美國專利6,846,758揭示具有優良之抗彈道拋射體穿透性的織物層壓材料。本發明之層壓材料包含由高強度、高模數絲所織成

之織物、低模數彈性體之表面塗層以及與其彈性體塗佈表面黏結的塑料膜。

與現有防彈織物及物品關聯的一個問題為其有限的抗諸如榴散彈之碎片穿透性。本發明提供該問題的解決方案。已意外發現，與先前技術之織物相比，由經約7重量%至約15重量%之彈性體基質組合物結合之高強度纖維固結型網狀物所形成，且在織物之各表面上組合有聚合物膜之保護層的非編織織物實現抗碎片性之顯著改良，同時亦維持極佳抗可變形拋射體特性。

【發明內容】

本發明提供一種抗碎片材料，其包含：

a) 至少一固結型纖維網狀物，該固結型纖維網狀物包含複數層交叉疊合之非編織纖維層，各纖維層包含複數根以大體平行陣列所排列的纖維，該等纖維具有約7公克/丹尼爾(denier)或7公克/丹尼爾以上之韌度及約150公克/丹尼爾或150公克/丹尼爾以上之抗拉模數；該等纖維於其上具有彈性體基質組合物，該彈性體基質組合物包含該固結型纖維網狀物之約7重量%至約15重量%；該複數層交叉疊合之非編織纖維層係經該基質組合物結合以形成該固結型纖維網狀物；該固結型纖維網狀物具有前表面及後表面；其中若該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，則該基質組合物包含至少約11重量%之該固結型纖維網狀物；以及

b) 至少一層附著於該固結型纖維網狀物之該前表面及後

表面之每一者的聚合物膜層。

本發明亦提供一種併有抗碎片材料的抗碎片物品，該抗碎片材料包含：

- a) 至少一固結型纖維網狀物，該固結型纖維網狀物包含複數層交叉疊合之非編織纖維層，各纖維層包含複數根以大體上平行陣列所排列的纖維；該等纖維具有約7公克/丹尼爾或7公克/丹尼爾以上之韌度及約150公克/丹尼爾或150公克/丹尼爾以上之抗拉模數；該等纖維於其上具有彈性體基質組合物，該彈性體基質組合物包含該固結型纖維網狀物之約7重量%至約15重量%；該複數層交叉疊合之非編織纖維層係經該基質組合物結合以形成該固結型纖維網狀物；該固結型纖維網狀物具有前表面及後表面；其中若該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，則該基質組合物包含至少約11重量%之該固結型纖維網狀物；以及
- b) 至少一層附著於該固結型纖維網狀物之該前表面及後表面之每一者的聚合物膜層。

本發明進一步提供一種製造抗碎片材料的方法，其包含：

- a) 形成至少兩層纖維層，各纖維層係藉由使複數根纖維排列成大體上平行的單向陣列而形成；該等纖維具有約7公克/丹尼爾或7公克/丹尼爾以上之韌度及約150公克/丹尼爾或150公克/丹尼爾以上之抗拉模數；該等纖維於其上塗有彈性體基質組合物；

- b) 排列該等纖維層，其中各層纖維之單向陣列以相對於各相鄰層之縱向纖維方向成非平行角來交叉疊合；
- c) 在足以形成固結型纖維網狀物之條件下黏結該等交叉疊合層，該固結型纖維網狀物具有前表面及後表面；其中該基質組合物包含約7重量%至約15重量%之該固結型纖維網狀物，且其中若該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，則該基質組合物包含至少約11重量%的該固結型纖維網狀物；以及
- d) 將至少一層聚合物膜層附著於該固結型纖維網狀物之該前表面及後表面之每一者上。

本發明更進一步提供一種抗碎片材料，其包含：

- a) 至少一固結型纖維網狀物，該固結型纖維網狀物包含複數層交叉疊合纖維層，各纖維層包含複數根排列成陣列的纖維；該等纖維具有約7公克/丹尼爾或7公克/丹尼爾以上之韌度及約150公克/丹尼爾或150公克/丹尼爾以上之抗拉模數；該等纖維於其上具有彈性體基質組合物，該彈性體基質組合物包含該固結型纖維網狀物之約7重量%至約15重量%；該複數層交叉疊合之纖維層係經該基質組合物結合以形成該固結型纖維網狀物；該固結型纖維網狀物具有前表面及後表面；以及
- b) 至少一層附著於該固結型纖維網狀物之該前表面及後表面之每一者的聚合物膜層。

【實施方式】

本發明呈示具有優良抗碎片穿透性以及優良防彈穿透性

的非編織織物複合物。為本發明之目的起見，具有優良防彈穿透性之本發明之抗碎片材料描述了展現極佳抗可變形拋射體特性的彼等物。

本發明之纖維較佳塗有低模數彈性體材料，其中該基質包含約7至約15重量%的織物。該織物進一步包含至少一層附著於固結型網狀物之各外表面的外聚合物層。如本文中通篇所使用，術語抗拉模數意謂如由ASTM 2256測試程序對纖維以及由ASTM D638測試程序對彈性體基質材料所量測的彈性模數。

為本發明之目的起見，纖維為伸長體，其長度尺寸遠大於橫向寬度及厚度尺寸。用於本發明之纖維的橫截面可廣泛變化。其橫截面可為圓形的、扁平的或長方形的。因此，術語纖維包括具有規則或不規則橫截面的長絲、絲帶、條帶及其類似物。其亦可具有不規則或規則的多葉片橫截面，該橫截面具有一或多個自纖維之直線軸或縱軸伸出的規則或不規則葉瓣。較佳地，纖維為單葉狀且具有大體上圓形之橫截面。

本發明之抗碎片材料包含至少一高強度、高抗拉模數纖維之固結型網狀物，其上具有彈性體基質，其中一個固結型網狀物為一包含多於一根纖維之層的"單層"織物結構。如本文中所使用，纖維"網狀物"表示複數根排列或互連的纖維層或絲層。"固結型網狀物"描述纖維層與基質組合物的固結型組合。如本文中所使用，"單層"結構係指由一或多層已結合成單整體式結構之個別纖維層所組成的結構。

通常，"織物"可係關於編織材料或非編織材料。在本發明之較佳實施例中，抗碎片織物為非編織材料。"陣列"描述纖維或長絲之有序平行排列。纖維"層"描述編織或非編織纖維或長絲的平面排列。纖維網狀物可具有各種組態。舉例而言，纖維可形成為氈或其他編織織品、非編織織品或針織品，或藉由其他任何習知技術形成為網狀物。根據一尤其較佳之固結型網狀物組態，將複數層纖維層組合，其中各纖維層包含以陣列單向對齊之纖維，以使得其沿共同縱向纖維方向彼此間大體上平行。

如本文中所使用，"高強度、高抗拉模數纖維"為各如由ASTM D2256測試程序所量測之具有至少約7公克/丹尼爾或7公克/丹尼爾以上之較佳韌度、至少約150公克/丹尼爾或150公克/丹尼爾以上之較佳抗拉模數以及至少約8焦耳/公克或8焦耳/公克以上之較佳斷裂能的纖維。如本文中所使用，術語"丹尼爾"係指線性密度單位，等於每9000公尺纖維或長絲的公克質量。如本文中所使用，術語"韌度"係指抗拉應力，該抗拉應力可表示為未應變樣品之每單位線密度(丹尼爾)的力(公克)。纖維之"初始模數"為代表其抗變形性的材料特性。術語"抗拉模數"係指以每丹尼爾公克力(g/d)所表示之韌度變化與表示為原始纖維長度之分數(in/in)的應力變化的比率。

尤其適合之高強度、高抗拉模數纖維材料包括長鏈聚烯烴纖維，諸如高度定向之高分子量聚乙烯纖維，尤其超高分子量聚乙烯纖維及超高分子量聚丙烯纖維。亦適合者為

長鏈聚乙炔醇纖維、長鏈聚丙炔腈纖維、對芳基聚醯胺纖維、聚苯并吡咯纖維，諸如聚苯并噁唑(PBO)及聚苯并噻唑(PBT)纖維，以及液晶共聚酯纖維。

在聚乙炔之情形下，較佳纖維為具有至少500,000、較佳至少一百萬且更佳介於兩百萬與五百萬之間之分子量的長鏈聚乙炔。該等長鏈聚乙炔(ECPE)纖維可以諸如於美國專利4,137,394或4,356,138(其以引用之方式併入本文中)中所述之溶液紡絲方法生長，或可由溶液紡絲形成凝膠結構，諸如於美國專利4,551,296及5,006,390(其亦以引用之方式併入本文中)中所述。

用於本發明中之最佳聚乙炔纖維為Honeywell International Inc.以商標Spectra®所售賣的聚乙炔纖維。Spectra®纖維此項技術中為熟知的。絕無僅有。Spectra®高效能纖維比鋼強十倍，同時亦輕的足以浮在水面上。該等纖維亦具有其他關鍵特性，包括抗衝擊性、防潮性、耐磨性、耐化學性及防穿刺性。該等纖維較佳使用稱為凝膠紡絲之方法製成。在此方法中，將長鏈聚乙炔分子溶於溶劑中，將其加熱且經由稱為紡絲頭的微小噴嘴擠壓。使所產生之溶液噴射流冷卻且硬化成聚合纖維，接著將其拉伸、乾燥且捲繞在線軸上用於進一步加工。該等方法在此項技術中為熟知的。此方法使長鏈聚乙炔分子對齊以使得各分子之氫原子與其相鄰之彼等原子鍵結。在纖維內部之該高碳-碳分子鍵結度賦予Spectra®纖維極大的拉伸強度。Spectra®纖維本身已知名許久，且例如描述於Harpell.等人

之共同擁有之美國專利4,623,547及4,748,064中。

適當的聚丙烯纖維包括如美國專利4,413,110中所述的高度定向長鏈聚丙烯(ECPP)纖維，該專利以引用之方式併入本文中。適當的聚乙烯醇(PV-OH)纖維描述於例如美國專利4,440,711及4,599,267中，該等專利以引用之方式併入本文中。適當的聚丙烯腈(PAN)纖維揭示於例如美國專利4,535,027中，該專利以引用之方式併入本文中。該等纖維類型中之每一者為習知的且可廣泛市購。

適當的芳族聚醯胺纖維可市購且描述於例如美國專利3,671,542中。舉例而言，適用的聚(對伸苯基對苯二甲醯胺)長絲在商業上由Dupont公司以KEVLAR®商品名製造。商業上由Dupont以商品名NOMEX®所製造的聚(間伸苯基間苯二甲醯胺)亦適用於本發明之實施。適用於本發明之實施的聚苯并吡咯纖維可市購且揭示於例如美國專利5,286,833、5,296,185、5,356,584、5,534,205及6,040,050中，該等專利中之每一者以引用之方式併入本文中。較佳聚苯并吡咯纖維為Toyobo Co之ZYLON®牌纖維。適用於本發明之實施的液晶共聚酯纖維可市購且揭示於例如美國專利3,975,487、4,118,372及4,161,470中，該等專利中之每一者均以引用之方式併入本文中。

用於本發明之其他適當纖維類型包括玻璃纖維、由碳形成之纖維、由玄武岩或其他礦物形成之纖維、M5®纖維及所有上述材料之組合，所有該等物均可市購。M5®纖維由Richmond, Virginia之Magellan Systems International製造，

且描述於例如美國專利 5,674,969、5,939,553、5,945,537 及 6,040,478 中，該等專利中之每一者均以引用之方式併入本文中。尤其較佳之纖維包括 M5® 纖維、聚乙烯 Spectra® 纖維、聚(對伸苯基對苯二甲醯胺)及聚(對伸苯基-2,6-苯并雙噁唑)纖維。最佳地，該等纖維包含高強度、高模數聚乙烯 Spectra® 纖維。

用於本發明之目的之最佳纖維為高強度、高抗拉模數長鏈聚乙烯纖維。如上所述，高強度、高抗拉模數纖維為如由 ASTM D2256 所量測之具有約 7 公克/丹尼爾或 7 公克/丹尼爾以上之較佳韌度、約 150 公克/丹尼爾或 150 公克/丹尼爾以上之較佳抗拉模數以及約 8 焦耳/公克或 8 焦耳/公克以上之較佳斷裂能的纖維。在本發明之較佳實施例中，纖維韌度應為約 15 公克/丹尼爾或 15 公克/丹尼爾以上、較佳約 20 公克/丹尼爾或 20 公克/丹尼爾以上、更佳約 25 公克/丹尼爾或 25 公克/丹尼爾以上且最佳約 30 公克/丹尼爾或 30 公克/丹尼爾以上。本發明之纖維亦具有約 300 公克/丹尼爾或 300 公克/丹尼爾以上、更佳約 400 公克/丹尼爾或 400 公克/丹尼爾以上、更佳約 500 公克/丹尼爾或 500 公克/丹尼爾以上、更佳約 1,000 公克/丹尼爾或 1,000 公克/丹尼爾以上且最佳約 1,500 公克/丹尼爾或 1,500 公克/丹尼爾以上的較佳抗拉模數。本發明之纖維亦具有約 15 J/g 或 15 J/g 以上、更佳約 25 J/g 或 25 J/g 以上、更佳約 30 J/g 或 30 J/g 以上的較佳斷裂能，且最佳具有約 40 J/g 或 40 J/g 以上的斷裂能。該等所組合之高強度特性可藉由使用溶液生長方法或凝膠纖維方法

獲得。美國專利 4,413,110、4,440,711、4,535,027、4,457,985、4,623,547、4,650,710 及 4,748,064 一般性論述了用於本發明中之較佳高強度、長鏈聚乙烯纖維，且該等專利之揭示內容以引用之方式併入本文中。

形成本發明之織物的較佳技術係為以彈性體組合物塗佈該等纖維之至少一個表面，較佳大體上塗佈或包封個別纖維之每一者，接著加壓至一起且融合複數根該等經塗佈之纖維。此彈性體組合物在本文中由此稱為基質組合物。如本文中所使用之術語"基質"在此項技術中係熟知的且用於表示結合後使纖維黏結在一起的聚合材料。術語"複合物"係指纖維與基質材料之固結型組合。在本發明之較佳實施例中，首先將本發明之纖維以彈性體基質組合物塗佈，接著將複數根纖維排列成非編織纖維層。或者，該等纖維可排列在一起且隨後以彈性體基質組合物塗佈。

彈性體基質組合物可包含多種聚合材料及非聚合材料。較佳彈性體基質組合物包含低模數彈性體材料。為本發明之目的起見，低模數彈性體材料具有在約 6,000 psi (41.4 MPa) 或小於 6,000 psi 下，根據 ASTM D638 測試程序所量測的抗拉模數。較佳地，該彈性體之抗拉模數為約 4,000 psi (27.6 MPa) 或小於 4,000 psi，更佳約 2400 psi (16.5 MPa) 或小於 2400 psi，更佳 1200 psi (8.23 MPa) 或小於 1200 psi，且最佳約 500 psi (3.45 MPa) 或小於 500 psi。彈性體之玻璃轉移溫度 (T_g) 較佳小於約 0°C ，更佳小於約 -40°C 且最佳小於約 -50°C 。彈性體亦具有至少約 50%、更佳至少約 100%

的較佳斷裂伸長率，且最佳具有至少約300%的斷裂伸長率。

本發明中可使用多種彈性體材料及調配物。適當彈性體之代表性實例具有如在Encyclopedia of Polymer Science，第5卷，Elastomers-Synthetic章節(John Wiley & Sons Inc. 1964)中所概述之其結構、特性、調配物以及交聯程序。基本要求為本發明之基質材料具有適當的低模數且在低於該纖維之熔點下為可塑的。適當的低模數彈性體材料包括聚丁二烯、聚異戊二烯、天然橡膠、聚乙烯、交聯聚乙烯、氯磺化聚乙烯、聚丙烯、乙烯共聚物、丙烯共聚物、乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯-二烯烴三元共聚物、聚硫醚聚合物、聚胺基甲酸酯彈性體、環氧化物、聚氯丁二烯、增塑型聚氯乙烯、丁二烯丙烯腈彈性體、聚(異丁烯-共-異戊二烯)、聚丙烯酸酯、酚系樹脂、聚縮丁醛樹脂、聚酯、聚醚、氟彈性體、聚矽氧彈性體、熱塑性彈性體及苯乙烯系嵌段共聚物，諸如苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯或苯乙烯-丁二烯-苯乙烯類型，以及其類似物。

共軛二烯與乙烯基芳族單體之嵌段共聚物尤為適用。丁二烯及異戊二烯為較佳共軛二烯彈性體。苯乙烯、乙烯基甲苯及第三丁基苯乙烯為較佳共軛芳族單體。可將併有聚異戊二烯之嵌段共聚物氫化以製備具有飽和烴彈性體區段的熱塑性彈性體。該等聚合物可為類型A-B-A之簡單的三嵌段共聚物、類型 $(AB)_n$ ($n=2-10$)的多嵌段共聚物或類型 $R-(BA)_x$ ($x=3-150$)之輻射構型共聚物，其中A為來自聚乙烯芳

族單體之嵌段體且B為來自共軛二烯彈性體之嵌段體。該等聚合物中之多者在商業上由Houston, TX之Kraton Polymers製造且描述於學報 "Kraton® Thermoplastic Rubber", SC-68-81中。最佳基質聚合物包含在商業上由Kraton Polymers所製造之以商標Kraton®售賣的苯乙烯系嵌段共聚物。

最佳地，低模數彈性體材料大體上由至少一種上述彈性體組成。低模數彈性體材料亦可包括諸如碳黑、二氧化矽等之填料，且可以油擴展且可使用橡膠技術人員所熟知之方法由硫、過氧化物、金屬氧化物或輻射固化系統加以硬化。可一起使用不同彈性體材料之摻合物，或可將一或多種彈性體材料與一或多種熱塑性塑料摻合。可使高密度聚乙烯、低密度聚乙烯及線性低密度聚乙烯交聯以獲得單獨或作為摻合物之適當特性之塗層基質材料。在每種情況下，塗層之模數不應超過如由ASTM D638測試程序所量測的6,000 psi (41.4 MPa)。

該塗層可以諸如藉由將彈性體溶液噴霧或輥式塗佈在纖維表面上之多種方式塗佈於纖維，接著乾燥。一種方法係為將淨塗層材料作為液體、黏稠固體或於懸浮液中之顆粒或作為流化床塗佈於纖維。或者，塗層可作為在應用溫度下對纖維特性不產生不利影響之適當溶劑中的溶液或乳液塗佈。儘管可使用任何能夠溶解或分散該塗層聚合物的液體，但較佳溶劑群包括水、石蠟油及芳族溶劑或烴溶劑，說明性特定溶劑包括石蠟油、二甲苯、甲苯、辛烷、環己

烷、甲基乙基酮(MEK)及丙酮。用於將塗料聚合物溶解或分散於該等溶劑中的方法為習知用於將類似彈性體材料塗佈於各種基材上的彼等方法。

可使用用於向纖維塗覆塗層的其他方法，包括塗佈高模數前驅物(凝膠纖維)，再在將溶劑自纖維移除之前或之後(若使用凝膠紡絲纖維成形技術)，使該等纖維經受高溫拉伸操作。接著將該纖維在高溫下拉伸以製造塗佈纖維。在可獲得所要塗層的條件下，使凝膠纖維穿過適當塗層聚合物之溶液。高分子量聚合物在凝膠纖維中之結晶作用可發生於或不發生於纖維穿入溶液之前。或者，可將纖維擠入適當聚合物粉末之流化床。此外，若執行拉伸操作或其他處理方法，例如溶劑交換、乾燥或其類似方法，則可將塗層塗覆於最終纖維之前驅材料上。

在其他塗佈技術中，首先形成纖維層，接著將該層浸入含有低模數彈性體塗層材料之溶液浴中。蒸發溶劑，製成塗有彈性體材料之纖維網狀物。需要時可將浸漬程序重複數次，以使所要量之彈性體材料塗層安置在纖維上。

乾基質組合物佔整個織物的比例相對較低，較佳以該織物之總重量計為約7重量%至約15重量%。更佳地，乾基質組合物包含約11重量%至約15重量%的織物。更佳地，乾基質組合物包含約7重量%至約14重量%的織物，更佳約7重量%至約13重量%、更佳約7重量%至約12重量%且更佳約7重量%至約11重量%的織物。已意外發現，減少該織物(該織物上組合有外聚合物膜層)中總體基質含量產生除具

有優良防彈性之外還具有優良抗碎片性的織物。若該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，則基質組合物較佳包含至少約11重量%的該固結型纖維網狀物。

在本發明之一較佳實施例中，首先使用上述技術之一塗佈本發明之纖維，接著使複數根纖維排列成非編織纖維層。較佳地，個別纖維彼此相鄰且接觸定位，且排列成薄片樣纖維陣列，其中該等纖維沿共同縱向纖維方向彼此間大體上平行對齊。在將該等纖維排列成該組態之尤其有效之技術中，使該等纖維穿過含有彈性體材料溶液之浴槽，且接著圍繞及沿著諸如圓筒之適當形式之長度方向成螺旋形捲繞成單薄片樣層。接著將溶劑蒸發，剩下平行排列之纖維的預浸漬片，其可自圓筒形式移除且可切割為所要尺寸。或者，可使複數根纖維同時穿過彈性體溶液之浴槽且彼此緊鄰定位、大體上平行地鋪置在適當表面上。蒸發溶劑，留下包含大體上平行且沿著共同纖維方向對齊之彈性體塗佈纖維的預浸漬薄片。

較佳地，遵行以上方法形成至少兩層單向纖維層，由此該等纖維在全部纖維表面上大體上塗有低模數彈性體基質組合物。其後，較佳地，使該等纖維層結合成單層固結型纖維網狀物。其可藉由一層疊一層地堆疊該等個別纖維層、接著在熱量及壓力下將其黏結在一起以使整體結構熱固化而達成，從而使基質材料可流動且佔據任何剩餘的空隙空間。如此項技術中所習知，極佳防彈性係在個別纖維

層經交叉疊合以使得一層之纖維對齊方向可與另一層之纖維對齊方向旋轉成一定角度以便其為非平行時達成。舉例而言，較佳結構具有經同時定位之本發明之兩層纖維層，以使得一層之縱向纖維方向垂直於另一層之縱向纖維方向。在另一實例中，形成五層結構，其中第二層、第三層、第四層及第五層相對於第一層旋轉 $+45^\circ$ 、 -45° 、 90° 及 0° ，但不必依此順序。為本發明之目的起見，相鄰層實際上可以相對於另一層之縱向纖維方向成介於約 0° 與約 90° 之間之任何角對齊，但約 0° 及約 90° 纖維定向為較佳。儘管以上實例說明包括兩層或五層個別纖維層之織物，但希望不受其限制。應瞭解，本發明之單層固結型網狀物一般可包括如各種應用所需要之任何數目的交叉疊合層，諸如約20層至約40層或40層以上。

適用於結合纖維層且附著聚合物膜層的黏結條件包括習知的疊層技術。典型疊層方法包括在約 110°C 、在約200 psi (1379 kPa)壓力下將聚合物膜在交叉疊合材料上加壓約30分鐘。結合本發明之個別纖維層較佳在約 200°F ($\sim 93^\circ\text{C}$)至約 350°F ($\sim 177^\circ\text{C}$)之溫度下、更佳在約 200°F 至約 300°F ($\sim 149^\circ\text{C}$)之溫度下且最佳在約 200°F 至約 250°F ($\sim 121^\circ\text{C}$)之溫度下，且在約25 psi (~ 172 kPa)至約500 psi (3447 kPa)或更高之壓力下進行。如此項技術中所習知，此結合可在高壓釜內進行。

當加熱時，可能使基質黏滯或流動而無需完全熔融。然而，通常，若使基質材料熔融，則需要相對小的壓力以形

成複合物，而若僅將基質材料加熱至發黏點，則通常需要更高的壓力。結合步驟通常可費時約10秒至約24小時。然而，疊層溫度、壓力及時間通常視基質聚合物類型、基質聚合物含量及纖維類型而定。

繼結合纖維層之後，較佳地，經由習知方法將聚合物層附著於該單層固結型網狀物之前表面及後表面之每一者上。適用於該聚合物層的聚合物非排外性包括熱塑性聚合物及熱固性聚合物。適當的熱塑性聚合物可非排外性選自由聚烯烴、聚醯胺、聚酯、聚胺基甲酸酯、乙烯系聚合物、氟聚合物及共聚物及其混合物組成之群。其中，聚烯烴層較佳。較佳聚烯烴為聚乙烯。聚乙烯膜之非限制性實例為低密度聚乙烯(LDPE)、線性低密度聚乙烯(LLDPE)、線性中密度聚乙烯(LMDPE)、線性極低密度聚乙烯(VEDPE)、線性超低密度聚乙烯(ULDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)。其中，最佳聚乙烯為LLDPE。適當的熱固性聚合物非排外性包括熱固性烯丙基樹脂、胺基樹脂、氰酸酯樹脂、環氧樹脂、酚系樹脂、不飽和聚酯、雙順丁烯二醯亞胺、剛性聚胺基甲酸酯、聚矽氧、乙烯基酯及其共聚物及摻合物，諸如美國專利6,846,758、6,841,492及6,642,159中所述的彼等物。如本文中所述，聚合物膜包括聚合物塗層。

較佳地，聚合物膜層係使用熟知疊層技術附著於該單層固結型網狀物。通常，疊層係藉由在足夠熱量及壓力條件下將該等個別層在彼此上定位而進行以使得該等層組合為

一整體膜。將該等個別層定位於彼此上，且接著通常藉由此項技術中熟知之技術使該組合穿過一對熱疊壓輥之夾持點。疊層加熱可在約 95°C 至約 175°C、較佳約 105°C 至約 175°C 範圍內之溫度下、在約 5 psig (0.034 MPa) 至約 100 psig (0.69 MPa) 範圍內之壓力下進行約 5 秒至約 36 小時、較佳約 30 秒至約 24 小時。在本發明之較佳實施例中，該等聚合物膜層較佳包含約 2 重量%至約 25 重量%的全部織物、更佳約 2 重量%至約 17 重量%且最佳 2 重量%至 12 重量%的全部織物。聚合物膜層之重量百分數通常視形成多層膜之織物層的數目而改變。儘管結合步驟及外聚合物層疊層步驟在本文中描述為兩個單獨步驟，但其可另外經由此項技術中之習知技術將其組合為一單個結合/疊層步驟。

聚合物膜層較佳為極薄的，其具有約 1 μm 至約 250 μm 、更佳約 5 μm 至約 25 μm 且最佳約 5 μm 至約 9 μm 之較佳層厚度。個別織物層之厚度相當於個別纖維之厚度。因此，本發明之較佳單層固結型網狀物具有約 25 μm 至約 500 μm 、更佳約 75 μm 至約 385 μm 且最佳約 125 μm 至約 255 μm 之較佳厚度。儘管該等厚度較佳，但應瞭解，可製成其他膜厚度以滿足特定需要且仍屬於本發明之範疇內。

本發明之織物亦展現良好的抗剝強度。抗剝強度為纖維層之間黏結強度之指示。通常，基質聚合物含量愈低，則黏結強度愈低，但抗碎片性愈高。然而，在低於臨界黏結強度下，防彈材料在材料切割及諸如背心之物品組裝期間會失去耐久性，且亦導致該等物品之長期耐久性減弱。在

較佳實施例中，SPECTRA®防護物(0°，90°)組態中之SPECTRA®纖維材料的抗剝強度對於良好的抗碎片性較佳為至少約0.17 lb/ft²，更佳至少約0.188 lb/ft²，且更佳至少約0.206 lb/ft²。已發現，具有至少約11%至約15%基質含量之本發明之織物，尤其芳族聚醯胺及聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，可達成最佳抗剝強度。

織物形成後，其可用於各種應用中。舉例而言，藉由使其經受熱量及壓力可使其成形為物品。成形溫度的範圍可為約20℃至約175℃，較佳約100℃至約150℃，更佳約110℃至約130℃。亦適當的為例如美國專利4,623,574、4,650,710、4,748,064、5,552,208、5,587,230、6,642,159、6,841,492及6,846,758中所述之適於形成物品的技術。

在本發明之一較佳實施例中，將複數個單層固結型纖維網狀物排列在一起以形成撓性物品，包括服裝，諸如背心、褲、帽或衣服之其他物品，如此項技術中所熟知。本發明之織物亦可形成為諸如頭盔之其他個人防護物品，或可形成為所需之防護性防護物、覆蓋物或覆蓋層。纖維網狀物可個別地保持紡織纖維之高撓性特徵，且較佳地保持彼此分開，亦即不黏結在一起。或者，可將多層織物縫合在一起或以黏著性材料或其他熱塑性纖維或非熱塑性纖維或材料黏結在一起。因此，本發明之物品可包含複數個組裝成黏結陣列或非黏結陣列的非編織抗碎片織物。

本發明之服裝可經由此項技術中習知之方法形成。較佳地，服裝可藉由將本發明之抗碎片織物與衣服之物品聯接

而形成。舉例而言，抗碎片背心可包含聯接有本發明之抗碎片織物的通用織物背心，由此將本發明織物插入關鍵部位衣袋中。其可使抗碎片及防彈作用最大化，同時使背心重量最小化。如本文中所使用，術語"聯接"意欲包括諸如藉由縫合或黏著及其類似方法與其他織物附著，以及與其他織物非附著性偶聯或鄰接，以使得抗碎片織物視需要可易於自背心或衣服之其他物品移除。

包含根據本發明所構造之多層織物之背心及其他衣服物品具有良好撓性及舒適性，同時具有極佳防彈性及抗碎片性。小的尖銳拋射體可藉由橫向移置纖維穿透盔甲而不使其斷裂。在此情形下，抗穿透性視纖維被推開之難易程度而定，且因此視纖維網狀物之性質而定。非編織織物之防彈或抗碎片性中的重要因素為交叉疊合單向複合物中之交叉週期率及纖維丹尼爾、纖維與纖維摩擦力、基質特徵、內層黏結強度及其他。

鋒利碎片可藉由剪切纖維而穿過。拋射體亦可使處於拉伸狀態之纖維斷裂。拋射體對織物之衝擊產生經由織物傳播之應力波。若應力波快速傳播且無阻礙地穿過織物且包含較大量之纖維，則防彈性較高。該實施例之各層之間的較低介面黏結力允許較高之能量吸收。實驗及分析工作表明在所有實際狀況中存在所有穿透方式且其相對重要性很大程度上受到複合物之設計影響。

防彈特性及抗碎片特性係使用此項技術中熟知的標準測試程序測定。舉例而言，防彈複合物之篩選研究通常使用

22口徑、特定重量、硬度及尺寸之非變形鋼碎片(Mil-Spec.MIL-P-46593A(ORD))。

結構之防護力或抗穿透性一般藉由引用拋射體之50%穿透複合物而50%被防護物阻止時之衝擊速度加以表示，亦稱為 V_{50} 值。如本文中所使用，物品之"抗穿透性"為抗特指威脅物(諸如包括子彈、碎片、榴散彈及其類似物之實體對象，以及非實體對象，諸如爆炸衝擊波)穿透之抗性。對於等面積密度(其為複合鑲板之重量除以表面面積)之複合物， V_{50} 值愈高，則複合物之抗性愈佳。對特指威脅物之抗穿透性亦可由防彈材料之總比能量吸收率("SEAT")表示。總SEAT為威脅物之動能除以複合物之面積密度。SEAT值愈高，則複合物對威脅物之抗性愈佳。

本發明之織物的防彈特性及抗碎片特性視多種因素、尤其用於製造織物之纖維類型而改變。然而，已意外發現，與具有更大量之基質聚合物的類似織物相比，本發明之織物提高目標之 V_{50} 值且提高目標之比能量吸收率，如於以下實例及資料表中所見。

下列非限制性實例用於說明本發明。

實例

實例1(比較)

藉由將18層織物層堆疊在一起而製備一防彈包，各織物層包含一固結型網狀物，該固結型網狀物具有兩片(層)以Kraton®熱塑性聚合物浸漬之單向高模數聚乙烯(HMPE)纖維，各層彼此間成直角交叉疊合(0度/90度)且疊壓於兩片

線性低密度聚乙烯(LLDPE)膜之間。

HMPE纖維為由Honeywell International, Inc.所製造的SPECTRA® 1000.1100丹尼爾，且具有36公克/丹尼爾之韌度及1250公克/丹尼爾之抗拉模數。所用Kraton®聚合物為聚苯乙烯-聚異戊二烯-聚苯乙烯-嵌段共聚物。在附加聚乙烯膜之前，各織物層包含以織物總重量計79重量%的纖維及21重量%的Kraton®聚合物。

LLDPE膜各具有9 μm 之厚度。各LLDPE膜之面積密度為8 gsm (公克/平方公尺)。將LLDPE膜在110°C、約200 psi(1379 kPa)壓力下層疊於交叉疊合材料至少30分鐘。一織物層之總面積密度為116 gsm。形成材料之連續層疊片且捲繞成捲筒。該層疊片具有0.006" (0.1524 mm)之厚度。接著將薄片切割以形成18個單獨的層，每層具有18"×18" (45.7 mm×45.7 mm)之長度及寬度。接著將該等18層鬆散地堆疊在一起以形成防彈包。該等層並非彼此間黏結。防彈包之面積密度為0.43 lb/ft² (2.09 kg/m²)。

為測試抗碎片性，將該防彈包安裝在測試架上且在測試架之頂端牢牢夾住。將測試架以與碎片自牢牢固定之通用接收器所投射之直線成90度方向安裝。17哩碎片模擬拋射體(FSP)用於測試且符合根據MIL-P-46593A之形狀、尺寸及重量。根據MIL-STD-662F程序進行V₅₀彈道測試。V₅₀彈道極限測試為以實驗來鑑定子彈具有穿透測試對象之50%概率時速度的統計測試。

投射若干17哩FSP碎片，改變各碎片之速度。各碎片之

速度下降及上升視上述碎片投射為完全穿透還是部分穿透防彈包中之幾層而定。平均速度藉由較佳包括在約125呎/秒(fps)速度範圍內之約四次部分穿透及約四次完全碎片穿透來獲得。部分穿透及完全穿透之平均速度稱為 V_{50} 。此防彈包之 V_{50} 經測試為1201 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為 $34.88 \text{ J}\cdot\text{m}^2/\text{kg}$ 。

實例1A (比較)

重複實例1，除代之以具有19層具有 $0.44 \text{ lb}/\text{ft}^2$ ($2.15 \text{ kg}/\text{m}^2$)之面積密度之堆疊織物層之防彈包外。此防彈包之 V_{50} 經測試為1217 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為 $35.01 \text{ J}\cdot\text{m}^2/\text{kg}$ 。

實例2

如實例1中所述，藉由將20層織物層之SPECTRA® 1000.1100丹尼爾堆疊在一起製備一防彈包。各織物層包含以織物層重量計88.7重量%的纖維，且包含以織物層重量計11.3重量%的基質聚合物。LLDPE膜具有 $9 \mu\text{m}$ 之厚度。LLDPE膜之面積密度為 8 gsm 。一織物層之總面積密度為 103.9 gsm 。材料之層疊片具有 0.1524 mm 之厚度。

防彈包之尺寸為 $18" \times 18"$ ($45.7 \text{ mm} \times 45.7 \text{ mm}$)。片層堆疊彼此間不相連。防彈包之面積密度為 $0.43 \text{ lb}/\text{ft}^2$ ($2.09 \text{ kg}/\text{m}^2$)。如實例1測試該包的抗碎片性。此防彈包之 V_{50} 經測試為1412 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為 $48.2 \text{ J}\cdot\text{m}^2/\text{kg}$ 。此實例說明，與21%相比，具有11%基質聚合物之SPECTRA® 1000.1100丹尼爾織物可達成如實例1中

之優良的抗碎片特性。

實例 3 (比較)

重複實例1，僅除了防彈包包括32層織物層且係以9 mm全金屬外殼(FMJ)子彈測試。防彈包之尺寸為18"×18" (45.7 mm×45.7 mm)。防彈包之面積密度為0.74 lb/ft²(3.61 kg/m²)。為測試防9 mm FMJ子彈之抗性，將防彈包安裝於填滿Plastilina #1黏土之測試架上且綁縛於該架上。將填有Plastilina之測試架以與碎片自牢牢固定之通用接收器所投射之直線成90度方向安裝。用於測試之9 mm FMJ符合根據National Institute of Justice (NIJ) 0101.04測試標準之形狀、尺寸及重量。

根據MIL-STD-662F程序進行彈道測試。發射若干9 mm FMJ子彈，每一子彈速度發生改變。各9 mm FMJ子彈之速度下降及上升視上述碎片投射為完全穿透還是部分穿透該防彈包之幾層而定。平均速度藉由包括在約125 fps速度範圍內之約四次部分穿透及約四次完全子彈穿透來獲得。計算部分穿透速度及完全穿透速度之平均值且稱其為V₅₀。此防彈包之V₅₀經測試為1525 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為236.81 J-m²/kg。

實例 4

重複實例2，除以9 mm FMJ子彈測試外。防彈包之尺寸為18"×18" (45.7 mm×45.7 mm)。防彈包之面積密度為0.43 lb/ft² (2.09 kg/m²)。如實例3進行彈道測試。此防彈包之V₅₀經測試為1272 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算

為 $284.46 \text{ J}\cdot\text{m}^2/\text{kg}$ 。此實例說明，與21%相比，具有11%基質聚合物之SPECTRA® 1000. 1100丹尼爾織物可達成如實例3中之優良的防彈特性。

實例5 (比較)

防彈包藉由將27層織物層堆疊在一起而製備，各織物層包含一固結型網狀物，該固結型網狀物具有兩片以Kraton®聚合物浸漬之單向HMPE纖維，各織物層彼此間成直角交叉疊合且層疊於兩片LLDPE膜之間。

HMPE纖維為Honeywell International. Inc.所製造的SPECTRA® 1000. 1300，且具有36公克/丹尼爾之韌度及1150公克/丹尼爾之抗拉模數。各織物層包含以織物重量計79重量%的纖維，且包含以織物重量計21重量%的基質聚合物。LLDPE膜各具有9 μm 之厚度。LLDPE膜之面積密度為8 gsm。一織物層之總面積密度為150.0 gsm。材料之層疊片具有0.1651 mm之厚度。

防彈包之尺寸為18"×18" (45.7 mm×45.7 mm)。27個片層之堆疊彼此間不相連。防彈包之面積密度為0.84 lb/ft² (4.1 kg/m²)。如實例1進行抗碎片測試。此防彈包之V₅₀經測試為1501 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為27.86 J·m²/kg。

實例6

如實例5，藉由將29層織物層之SPECTRA® 1000. 1300堆疊在一起製備一防彈包。各織物層包含以織物層重量計92.9重量%的纖維，且包含以織物重量計7.1重量%的基質

聚合物。一織物層之總面積密度為129.0 gsm。防彈包之尺寸為18"×18" (45.7 mm×45.7 mm)。片層堆疊彼此間不相連。防彈包之面積密度為0.77 lb/ft² (3.75 kg/m²)。

如實例1進行抗碎片測試。計算八個部分穿透速度及完全穿透速度之平均值且稱作V₅₀。此防彈包之V₅₀經測試為1660 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為37.12 J-m²/kg。此實例說明，與21%相比，具有7%基質聚合物之SPECTRA® 1000.1300織物可達成如實例5中之優良的抗碎片特性。

實例7

如實例5，藉由堆疊28層織物層之SPECTRA® 1000.1300纖維來製備一防彈包。各織物層包含以織物層重量計89.9重量%的纖維，且包含以織物層重量計10.1重量%的基質聚合物。一織物層之總面積密度為132.8 gsm。防彈包之尺寸為18"×18" (45.7 mm×45.7 mm)。片層堆疊彼此間不相連。防彈包之面積密度為0.77 lb/ft² (3.75 kg/m²)。

如實例1進行抗碎片測試。此防彈包之V₅₀經測試為1616 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為35.73 J-m²/kg。此實例說明，與21%相比，具有10%基質聚合物之SPECTRA® 1000.1300織物可達成如實例5中之優良的抗碎片特性。

實例7A

如實例7，藉由堆疊29層織物層之SPECTRA® 1000.1300纖維來製備一防彈包。各織物層包含以織物層重量計85.0

重量%的纖維，且包含以織物層重量計15.0重量%的基質聚合物。防彈包之面積密度為 0.83 lb/ft^2 (4.05 kg/m^2)。

如實例1進行抗碎片測試。此防彈包之 V_{50} 經測試為1648 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為 $34.03 \text{ J-m}^2/\text{kg}$ 。此實例說明，與21%相比，具有15%基質聚合物之SPECTRA® 1000. 1300織物可達成如實例5中之優良的抗碎片特性。

實例8 (比較)

重複實例5，除如實例3以9 mm FMJ子彈測試外。此防彈包之 V_{50} 經測試為1450 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為 $189.22 \text{ J-m}^2/\text{kg}$ 。

實例9

重複實例7，除如實例3以9 mm FMJ子彈測試外。如實例3進行測試。此防彈包之 V_{50} 經測試為1519 fps。目標之比能量吸收率(SEAT)經計算為 $226.54 \text{ J-m}^2/\text{kg}$ 。此實例說明，與21%相比，具有10%基質聚合物之SPECTRA® 1000. 1300織物可達成如實例8中之優良的防彈特性。

自實例1-9中所收集之資料概述於下表中：

實例	纖維， 丹尼爾(D)	%基質 聚合物	%纖維	構造	防彈包面積 密度(lb/ft ²)	防彈包 層數	威脅物	V ₅₀ (fps)	SEAT J-m ² /kg
1	Spectra® 1000. 1100D	21(*)	79	4-層	0.43	18	碎片	1201	34.88
1A	Spectra® 1000. 1100D	21(*)	79	4-層	0.44	19	碎片	1217	35.01
2	Spectra® 1000. 1100D	11.3(*)	88.7	4-層	0.43	20	碎片	1412	48.2
3	Spectra® 1000. 1100D	21(*)	79	4-層	0.74	32	9 mm 子彈	1525	236.81
4	Spectra® 1000. 1100D	11.3(*)	88.7	4-層	0.43	20	9 mm 子彈	1272	284.46
5	Spectra® 1000. 1300D	21(*)	79.0	4-層	0.84	27	碎片	1501	27.86
6	Spectra® 1000. 1300D	7.1(*)	92.9	4-層	0.77	29	碎片	1660	37.12
7	Spectra® 1000. 1300D	10.1(*)	89.9	4-層	0.77	28	碎片	1616	35.73
7A	Spectra® 1000. 1300D	15(*)	85.0	4-層	0.83	29	碎片	1648	34.03
8	Spectra® 1000. 1300D	21(*)	79.0	4-層	0.84	27	9 mm 子彈	1450	189.22
9	Spectra® 1000. 1300D	10.1(*)	89.9	4-層	0.77	28	9 mm 子彈	1519	226.54

(*)以環己烷作為溶劑的Kraton^R聚合物。

(**)乳液聚合物聚苯乙烯-聚異戊二烯-聚苯乙烯-嵌段共聚物。

防彈包(目標)尺寸18"×18"；面積密度為每平方呎防彈包的重量磅(psf)。

SEAT為目標之比能量吸收率。

實例 10-12

測試SPECTRA® Shield LCR之三個不同的樣品的抗剝強

度特性，各樣品具有不同的基質聚合物含量。

SPECTRA® Shield LCR樣品各包含以下分層組態之四層結構：LLDPE膜 / 0°纖維層 / 90°纖維層 / LLDPE膜。藉由在纖維層之間剝離來進行標準抗剝強度測試。結果概述於下表中：

實例	材料	纖維，丹尼爾	%基質 聚合物含量	抗剝強度 (lbs./ft ²)
10	SPECTRA® Shield LCR	Spectra® 1000. 1300	6.04%	0.089 lbs.
11	SPECTRA® Shield LCR	Spectra® 1000. 1300	11.43%	0.188 lbs.
12	SPECTRA® Shield LCR	Spectra® 1000. 1300	20.0%	1.766 lbs.

實例 10-12 說明基質聚合物含量愈低，則黏結強度愈低。然而，在低於臨界黏結強度下，防彈材料在材料切割及諸如背心之物品組裝期間會失去耐久性，且亦導致該等物品之長期耐久性降低。具有 6.04% 基質聚合物含量之實例 10 之樣品展示 0.089 lbs/ft² 之不可接受的抗剝強度。具有 11.43% 基質聚合物含量之實例 11 之樣品展示 0.188 lbs/ft² 之良好抗剝強度。此樣品亦展現優良的抗碎片及防彈效能。具有 20.0% 基質聚合物含量之實例 12 之樣品展示 1.766 lbs/ft² 之強抗剝強度，但該樣品僅展現最低限度的碎片防護效能。

儘管本發明已參考較佳實施例加以特別展示且描述，但一般熟習此項技術者易瞭解，可作出各種更改及潤飾而不悖離本發明之精神及範疇。希望所闡釋之申請專利範圍覆蓋所揭示之實施例、以上所論述之彼等替代物及其所有的均等物。

五、中文發明摘要：

本發明係關於具有優良之抗諸如榴散彈之碎片穿透性的織物層壓材料。該等織物由經約7重量%至約15重量%之彈性體基質組合物結合的高強度纖維形成，且在該織物之各表面上組合有聚合物膜之保護層。與先前技術織物相比，該等織物實現抗碎片性之顯著改良，同時亦維持優良的防彈特性。

六、英文發明摘要：

七、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：

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. 一種抗碎片材料，其包含：

a) 至少一固結型纖維網狀物，該固結型纖維網狀物包含複數層交叉疊合之非編織纖維層，各纖維層包含複數根以大體上平行之陣列排列的纖維；該等纖維具有約7公克/丹尼爾(denier)或以上之韌度及約150公克/丹尼爾或以上之抗拉模數；該等纖維具有位於其上之彈性體基質組合物，該彈性體基質組合物實質上塗覆於每個各別纖維上，及該彈性體基質組合物佔該固結型纖維網狀物之約7重量%至約15重量%；該複數層交叉疊合之非編織纖維層係經該基質組合物結合以形成該固結型纖維網狀物；該固結型纖維網狀物具有前表面及後表面；其中若該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，則該基質組合物佔該固結型纖維網狀物至少約11重量%；以及

b) 至少一層附著於該固結型纖維網狀物之該等前表面及後表面之每一者的聚合物膜層，其中該聚合物膜層佔整體材料2重量%至25重量%。

2. 如請求項1之抗碎片材料，其中該等纖維包含選自由以下各物組成之群的材料：長鏈聚烯烴纖維、芳族聚醯胺纖維、聚苯并吡咯纖維、聚乙烯醇纖維、聚醯胺纖維、聚對苯二甲酸乙二酯纖維、聚萘二甲酸乙二酯纖維、聚丙烯腈纖維、液晶共聚酯纖維、玻璃纖維及碳纖維。

3. 如請求項1之抗碎片材料，其中該等纖維包含聚乙烯纖

維。

4. 如請求項1之抗碎片材料，其中該基質組合物包含選自由以下各物組成之群的材料：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、聚硫醚聚合物、聚胺基甲酸酯彈性體、氯磺化聚乙烯、聚氯丁二烯、增塑型聚氯乙烯、丁二烯丙烯腈彈性體、聚(異丁烯-共-異戊二烯)、聚丙烯酸酯、聚酯、聚醚、氯彈性體、聚矽氧彈性體、乙烯之共聚物及其組合。
5. 如請求項1之抗碎片材料，其中該基質組合物包含聚苯乙烯-聚異戊二烯-聚苯乙烯-嵌段共聚物。
6. 如請求項1之抗碎片材料，其中該基質組合物佔該固結型纖維網狀物約7重量%至約14重量%。
7. 如請求項1之抗碎片材料，其中該基質組合物佔該固結型纖維網狀物約7重量%至約13重量%。
8. 如請求項1之抗碎片材料，其中該基質組合物佔該固結型纖維網狀物約7重量%至約12重量%。
9. 如請求項1之抗碎片材料，其中該基質組合物基本上構成該固結型纖維網狀物的約7重量%至約11重量%。
10. 如請求項1之抗碎片材料，其中該基質組合物基本上構成該固結型纖維網狀物的約11重量%至約15重量%。
11. 如請求項1之抗碎片材料，其中該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，且該基質組合物佔該固結型纖維網狀物的約11重量%至約15重量%。

之。

12. 如請求項1之抗碎片材料，其中該等聚合物膜層包含選自由以下各物組成之群的材料：聚烯烴、聚醯胺、聚酯、聚胺基甲酸酯、乙烯系聚合物、氟聚合物及其共聚物及組合。
13. 如請求項1之抗碎片材料，其中該等聚合物膜層包含具有約9 μ m厚度之線性低密度聚乙烯。
14. 如請求項1之抗碎片材料，其中該等纖維層中之每一者係以相對於各相鄰纖維層之縱向纖維方向成90°角交叉疊合。
15. 一種併有抗碎片材料的抗碎片物品，該抗碎片材料包含：
 - a) 至少一固結型纖維網狀物，該固結型纖維網狀物包含複數層交叉疊合之非編織纖維層，各纖維層包含複數根以大體上平行之陣列排列的纖維；該等纖維具有約7公克/丹尼爾或以上之韌度及約150公克/丹尼爾或以上之抗拉模數；該等纖維具有位於其上之彈性體基質組合物，該彈性體基質組合物實質上塗覆於每個各別纖維上，及該彈性體基質組合物佔該固結型纖維網狀物之約7重量%至約15重量%；該複數層交叉疊合之非編織纖維層係經該基質組合物結合以形成該固結型纖維網狀物；該固結型纖維網狀物具有前表面及後表面；其中若該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，則該基質組合物佔該固結型纖維網狀物之至少約11重量

%；以及

b) 至少一層附著於該固結型纖維網狀物之該等前表面及後表面之每一者的聚合物膜層，其中該聚合物膜層包含整體材料2重量%至25重量%。

16. 如請求項15之抗碎片物品，其包含複數個以黏結陣列組裝的固結型纖維網狀物。

17. 如請求項15之抗碎片物品，其包含複數個以非黏結陣列組裝的固結型纖維網狀物。

18. 如請求項15之抗碎片物品，其包含一種服裝，該服裝具有複數個與其聯接的固結型纖維網狀物。

19. 如請求項18之抗碎片物品，其中該服裝包含一種背心，該背心具有該複數個與其聯接的固結型纖維網狀物。

20. 如請求項15之抗碎片物品，其中該基質組合物基本上構成該固結型纖維網狀物之約7重量%至約11重量%。

21. 如請求項15之抗碎片物品，其中該基質組合物基本上構成該固結型纖維網狀物之約11重量%至約15重量%。

22. 如請求項15之抗碎片物品，其中該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，且該基質組合物佔該固結型纖維網狀物之約11重量%至約15重量%。

23. 一種製造抗碎片材料的方法，其包含：

a) 形成至少兩層纖維層，各纖維層係藉由使複數根纖維排列成大體上平行的單向陣列而形成；該等纖維具有約7公克/丹尼爾或以上之韌度及約150公克/丹尼爾或以上之抗拉模數；該等纖維具有塗布於其上之彈性體基質組

合物；

b) 排列該等纖維層，其中各層之纖維之單向陣列係以相對於各相鄰層之縱向纖維方向成非平行角度來交叉疊合；

c) 在足以形成固結型纖維網狀物之條件下黏結該等交叉疊合層，該固結型纖維網狀物具有前表面及後表面；其中該基質組合物佔該固結型纖維網狀物之約7重量%至約15重量%，且其中若該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，則該基質組合物佔該固結型纖維網狀物之至少約11重量%；以及

d) 將至少一層聚合物膜層附著於該固結型纖維網狀物之該前表面及後表面之每一者，其中該聚合物膜層佔整體材料2重量%至25重量%。

24. 如請求項23之方法，其中該基質組合物基本上構成該固結型纖維網狀物之約7重量%至約11重量%。

25. 如請求項23之方法，其中該基質組合物基本上構成該固結型纖維網狀物之約11重量%至約15重量%。

26. 如請求項23之方法，其中該等纖維包含芳族聚醯胺纖維或聚(對伸苯基苯并雙噁唑)纖維，且該基質組合物佔該固結型纖維網狀物之約11重量%至約15重量%。

27. 如請求項23之方法，其中該等纖維層中之各層係以相對於各相鄰纖維層之縱向纖維方向成90°角來交叉疊合。

28. 一種抗碎片材料，其包含：

a) 至少一固結型纖維網狀物，該固結型纖維網狀物包含

複數層交叉疊合纖維層，各纖維層包含複數根以陣列排列之纖維；該等纖維具有約7公克/丹尼爾或7公克/丹尼爾以上之韌度及約150公克/丹尼爾或150公克/丹尼爾以上之抗拉模數；該等纖維於其上具有彈性體基質組合物，該彈性體基質組合物實質上塗覆於每個各別纖維上，及該彈性體基質組合物佔該固結型纖維網狀物之約7重量%至約15重量%；該複數層交叉疊合纖維層係與該基質組合物合併以形成該固結型纖維網狀物；該固結型纖維網狀物具有前表面及後表面；以及

b) 至少一層附著於該固結型纖維網狀物之該前表面及後表面之每一者的聚合物膜層，其中該聚合物膜層佔整體材料2重量%至25重量%。

29. 一種包含如請求項28之抗碎片材料的物品。

30. 如請求項1之抗碎片材料，其具有至少0.171b/ft²之抗剝強度。

31. 如請求項10之抗碎片材料，其具有至少0.206lb/ft²之抗剝強度。