

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101960062 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 26

(21) 申请号 200880127612. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 10. 22

D03D 1/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

D03D 13/00 (2006. 01)

12/005, 890 2007. 12. 28 US

D03D 15/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

B32B 5/22 (2006. 01)

2010. 08. 27

B32B 5/26 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/080675 2008. 10. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02009/088551 EN 2009. 07. 16

(71) 申请人 纳慕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 R·G·小埃格里斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 庞立志 韦欣华

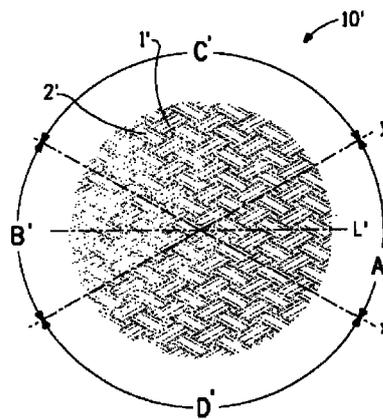
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于改善弹道冲击性能的织物构造

(57) 摘要

本发明涉及一种由用于制造耐弹道射弹或耐穿刺制品的纱线制成的织造织物(10'),其中织物具有织物的平面内的第一多个平行取向的纱线(1'),所述第一多个平行取向的纱线与织物的平面内的第二多个平行取向的纱线(2')交错编织,所述第二多个平行取向的纱线在织物的平面内具有不同于第一多个的方向/取向,并且其中源自第一多个的任何纤维纱线与源自第二多个(2')的纤维纱线(1')的交叉形成一对具有小于90度的角度测量的对顶锐角(A'、B')。



1. 由用于制造耐弹道射弹制品的纱线织造的织物,所述织物包括所述织物的平面内的第一多个平行取向的纱线,所述第一多个平行取向的纱线与所述织物的平面内的第二多个平行取向的纱线交错编织,所述第二多个平行取向的纱线在所述织物的平面内具有不同于所述第一多个的方向/取向,其中源自所述第一多个的任何纤维纱线与源自所述第二多个的纤维纱线的交叉形成一对具有小于 90 度的角度测量的对顶锐角。

2. 权利要求 1 的织物,其中所述织物由纤维纱线构成,所述纱线包含芳族聚酰胺,包括聚(对苯二甲酰对苯二胺)、聚(间苯二甲酰间苯二胺)、对亚苯基苯并二噁唑、聚苯并噁唑、聚苯并噁唑、芳族不饱和聚酯诸如聚对苯二甲酸乙二酯、芳族聚酰亚胺、芳族聚酰胺酰亚胺、芳族聚酯酰胺酰亚胺、芳族聚醚酰胺酰亚胺和芳族聚酯酰亚胺或上述类别的材料中的任何材料的共聚物。

3. 权利要求 1 的织物,其中所述织物由包含超高分子量的聚乙烯的纤维纱线构成。

4. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量介于 80 和 89 度之间。

5. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量介于 70 和 80 度之间。

6. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量介于 60 和 70 度之间。

7. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量介于 50 和 60 度之间。

8. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量介于 40 和 50 度之间。

9. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量介于 30 和 40 度之间。

10. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量介于 20 和 30 度之间。

11. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量介于 10 和 20 度之间。

12. 权利要求 1 的织物,其中所述对顶锐角的角度测量小于 10 度。

13. 多层的耐弹道射弹或耐穿刺制品,所述制品由多个基本上未连结的非织造织物层、织造织物层或复合织物层片组装,其中所述组合件中的多个层中的至少一个层为由纤维纱线制成的双轴向织物,所述织物具有所述织物的平面内的第一多个平行取向的纱线,所述第一多个平行取向的纱线与所述织物的平面内的第二多个平行取向的纱线交错编织,所述第二多个平行取向的纱线在所述织物的平面内具有不同于所述第一多个的方向/取向,其中源自所述第一多个的任何纤维纱线与源自所述第二多个的纤维纱线的交叉形成一对具有小于 90 度的角度测量的对顶锐角。

14. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量介于 80 和 89 度之间。

15. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量介于 70 和 80 度之间。

16. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量介于 60 和 70 度之间。

17. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量介于 50 和 60 度之间。

18. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量介于 40 和 50 度之间。

19. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量介于 30 和 40 度之间。

20. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量介于 20 和 30 度之间。

21. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量介于 10 和 20 度之间。

22. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少一个层的对顶锐角的角度测量小于 10 度。

23. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少两个层被取向成使得一个层中的纱线取向偏离第二层中的纱线取向。

24. 权利要求 13 的制品,其中所述双轴向织物层中的至少两个层被取向成使得一个层中的纱线取向与第二层中的纱线取向相同。

25. 包括至少一种织物的复合织物层片,所述至少一种织物由用于制造耐弹道射弹制品的纱线织造,所述织物包括所述织物的平面内的第一多个平行取向的纱线,所述第一多个平行取向的纱线与所述织物的平面内的第二多个平行取向的纱线交错编织,所述第二多个平行取向的纱线在所述织物的平面内具有不同于所述第一多个的方向 / 取向,其中源自所述第一多个的任何纤维纱线与源自所述第二多个的纤维纱线的交叉形成一对具有小于 90 度的角度测量的对顶锐角;所述复合织物层片还包括另外一个织物层。

用于改善弹道冲击性能的织物构造

[0001] 发明背景

1. 发明领域

[0002] 本发明涉及织物构造和由所述构造构成的柔性防弹衣。

[0003] 2. 相关领域描述

[0004] 保护性防弹衣,诸如提供弹道和穿刺类威胁防护的那些,长期以来一直是受到显著关注的领域。防弹衣制造商的一个难题是,对穿着者在战场上所可能经受到的特定威胁要提供足够的防护,同时又要最小化防护服的重量或面密度以便不妨碍穿着者的灵巧性。

[0005] 任何防弹衣材料抵抗弹道射弹威胁诸如可变形的子弹和不可变形的弹片的保护能力均需要在某种程度上针对材料的面密度和尺寸确定弹道速度极限、以及射弹的特性(质量、硬度、形状等)。一种常用的弹道极限性能标准为弹道 V50,或射弹中的 50% 可被防弹衣挡住时的速度。国家司法研究所(NIJ)个体防弹衣弹道防护标准-0101.04(日期为 2000 年 9 月)概述了用于确定防弹衣的 V50 的具体测试和计算方案。除了防弹衣的阻止射弹穿透的能力以外,由警察、保安和惩戒人员穿着的可隐藏的防弹衣还需要最小化与弹道冲击相关联的钝伤,这成了 NIJ Standard-0101.04 所述的附加安全要求。该标准概述了对容许水平的钝伤的测试方案和性能要求,所述测试通过测量放置在粘土背衬体模拟材料上的防弹衣的与弹道冲击相关联的背面凹痕来进行。在 NIJ 标准-0101.04 中,容许的背面变形量被限定为在粘土背衬体(Roma Plastilina 粘土,5.5 英寸(140mm)的粘土背衬体深度)中不大于 44mm。

[0006] NIJ 标准-0101.04 提供了针对不同类型的射弹和冲击能级的具体弹道要求。柔性防弹衣的三种常用的 NIJ 威胁等级包括威胁等级 II、IIA 和 IIIA。威胁等级 II 涉及较高速度的 10.2g(158gr)的 357 马格南弹和 9mm 的 8.0g(124gr)子弹(冲击速度分别小于约 1400ft/s(427m/s)和 1175ft/s(358m/s))。等级 IIA 涉及具有 11.7g(180gr)标称质量的较低速度的 40S&W 口径全金属被甲弹、和 9mm 的 8.0g(124gr)子弹(冲击速度分别小于约 1025ft/s(312m/s)和 1090ft/s(332m/s))。威胁等级 IIIA 涉及 15.6g(240gr)的 44 马格南弹和冲锋枪 9mm(124gr)子弹,它们具有小于约 1400ft/s 的冲击速度)。

[0007] 尽管上述的防弹性能要求可使用若干种可商购获得的防弹材料中的任何材料或所述材料的组合来实现,但柔性防弹衣制造中的难题在于选择和布置防弹层以满足按容许的安全裕度阻止穿透并最小化背面变形的要求,同时还要最小化防弹衣的重量、堆积体积和硬度以改善舒适性。

[0008] 可商购获得的防弹材料包括多种织造的防弹纤维纱线织物、用防弹织物增强的复合材料、防弹纤维单向层压体和非织造材料。在这些各种构造中,由高强纤维纱线制成的织造织物在柔性防弹衣的制造中具有最悠久的历史。长期以来编织一直是相对廉价的由高强纤维纱线均匀地生成织物耐冲击层片的方法,其依靠机械联锁或“交织”纱线以将纱线保持在适当位置,而不是依靠用粘合剂树脂进行的化学锁定,所述树脂会向衣服添加附加重量和硬度。由耐冲击织物制成的柔性防弹衣在使用期间通常会更适形并且更具挠性,

从而比混合型防弹衣提供更大的舒适性,所述混合型防弹衣包含硬性背面控制层诸如单向纤维层压体或树脂浸渍的织物。此外,已表明完全由织造的高强纤维纱线生成的耐冲击衣服在数年的使用和磨损之后仍然保持耐冲击性能。全织造的耐冲击背心的替代用品已商业化。此类制品由高强纤维、基质树脂和薄膜的组合制成,这使得它们的生产成本较高。此外,由于组分材料具有相异于防弹纤维的依赖于温度和应变的物理特性(例如热膨胀系数、模量等),因此这些复合材料层常常具有由所选择的材料中最弱的材料所决定的可用寿命周期。

[0009] 典型的双轴向织造耐冲击织物(由交错编织的交织纱线组成的织物,所述纱线在织物的平面内具有两个纱线取向)在自动织机上生成。这些编织操作生成织造织物,所述织物具有交错编织的纬纤维纱线,所述纤维纱线取向成与经向或纵向上的那些纱线成90度。织物特性主要由四个基本变量支配:纱线旦尼尔、线支数、编织物图案和织物整理剂。存在若干种型式的织造织物,包括平纹、缎纹、斜纹、席纹和纱罗编织物。仅使用上述织造织物来满足最低防弹性能要求会为防弹衣制造商们带来难题。尽管很多低覆盖系数的(松散地织造的)耐冲击纤维纱线织物以期望的面密度提供令人满意的V50性能(由它们所制成的背心可表现出重复地阻止射弹以安全地高于NIJ标准-0101.04中所概述的阈值的速度穿透背心材料),但它们不提供足够的背面变形阻力。相反,使用相同背心面密度的较高覆盖系数的(更紧密地织造的)耐冲击纤维纱线织物常常在改善背面变形性能的同时导致V50性能显著降低,有时候降到背面凹痕测量所需的NIJ标准-0101.04速度以下。目前并非所有有用对位芳族聚酰胺纤维纱线(诸如以商品名Kevlar®或Twaron®销售的那种)织造的织物背心均可以小于11b/ft²的面密度商购获得,所述面密度可满足NIJ标准-0101.04等级IIIA针对44马格南弹道威胁的背面要求。

[0010] 一种用于减小柔性防弹衣中的背面凹痕的常用方法是通过并入高强纤维的刚性层片或织物增强树脂复合材料层片来在冲击期间阻止变形。这包括将聚合物膜粘结到织造防弹织物上或将聚合物涂层施加到织造防弹织物上,或使用低熔融温度的聚合物膜或压敏粘合剂来粘结两个织造防弹织物层以提供防弹层片,所述层片可添加到防弹衣构造上以改善背面凹痕,如WO 00/08411、美国专利5,677,029和US 2003/0109188中所述。用树脂或弹性体浸渍的防弹纤维织物为另一种类型的复合材料层片,所述层片添加到防弹背心构造上以改善弹道背面凹痕。尽管已表明添加这些层可改善防弹衣材料的背面凹痕性能,但它们常常会对V50性能产生有害效应。此外,树脂还会增加防弹背心组合件的重量和硬度。

[0011] 由粘合地粘结到聚合物基质中的第二多个取向的平行高强纤维上的聚合物基质中的第一多个取向的平行高强纤维(其中第二多个的纤维取向常常相对于第一多个的取向旋转90度)所构成的单向纤维层压体已成为普及的防弹材料,所述材料可提供良好的背面创伤控制,同时可保持安全的V50性能。制造这些单向纤维层压体的方法一般描述于美国专利4,916,000、4,748,064、4,737,401、4,681,792、4,650,710、4,623,574、4,563,392、4,543,286、4,501,854、4,457,985和4,403,012中。这些单向层压体可以商品名Spectra Shield® Plus Flex和Gold Flex™从Honeywell International, Inc.商购获得,并且可以商品名Dyneema® UD从DSM商购获得。尽管这些单向纤维层压体可单独地用来提供弹道防护,但已表明,当将这些材料与织造的防弹纤维纱线织物结合使用时,可进一步减小面密度而不损失性能,如美国专利6,119,575中所示。

[0012] 与在背心中使用单向纤维或织物和树脂复合材料层相关联的性能改善可在很大程度上取决于它们在多层的构造中的位置,如美国专利 6,119,575 中所述。在很多有文件证明的例子中,将这些较硬的复合材料层放置传统防弹织物的后面可提供最佳的背面凹痕和 V50 性能。由于这种“侧面性”缘故,这些混合防弹背心构造会不经意地被内侧外穿,或以错误的方式插入到战术背心中,从而所提供的射弹威胁防护达不到最佳效果。因此,整体的(由完全相同的防弹材料层片构成)或前后对称的耐冲击防弹衣构造是有价值的。

[0013] 需要一种重量轻、全织造织物防弹衣,其可减少与弹道冲击相关联的钝伤。在本发明的双轴向(由在织物的平面内具有两个不同取向的交织的纤维纱线构成)织物构造和本文所述的柔性防弹衣构造出现之前,不存在有文件可证明的全织造的对位芳族聚酰胺织物防弹衣,它们具有小于约 $11\text{lb}/\text{ft}^2$ 的面密度,从而达到了 NIJ 标准 -0101.04 针对 44 口径可变形射弹的背面要求(对于 $1430 \pm 30\text{ft}/\text{s}$ ($436 \pm 9\text{m}/\text{s}$) 的射弹速度,背面凹痕低于 44mm)。

[0014] 发明概述

[0015] 在一个实施方案中,本发明涉及一种双轴向织物,所述双轴向织物由用于制造耐弹道射弹或耐穿刺制品的纱线织造,所述双轴向织物包括在织物平面内平行取向的第一多个纱线,所述第一多个纱线与织物的平面内的第二多个平行取向的纱线交错编织,所述第二多个平行取向的纱线在织物的平面内具有不同于第一多个的方向/取向,其中源自第一多个的任何纤维纱线与源自第二多个的纤维纱线形成一对具有小于 90 度的角度测量的对顶锐角。

[0016] 在另一个实施方案中,本发明涉及一种多层的耐弹道射弹或耐穿刺制品,所述制品由多个基本上未连结的非织造或织造织物层组装,所述层包括单独地选自或组合地选自下列的纱线:芳香族聚酰胺、聚烯烃、聚芳炔吡咯、聚酯、人造丝、液晶聚合物、玻璃纤维、碳纤维、陶瓷、聚丙烯腈和聚乙烯醇,其中该组合件中的各层中的至少一个为双轴向织物,所述双轴向织物包括在织物平面内平行取向的第一多个纱线,所述第一多个纱线与织物的平面内的第二多个平行取向的纱线交错编织,所述第二多个平行取向的纱线在织物的平面内具有不同于第一多个的方向/取向,其中源自第一多个的任何纤维纱线与源自第二多个的纤维纱线的交叉形成一对具有小于 90 度的角度测量的对顶锐角。

[0017] 附图简述

[0018] 图 1 为现有技术的织造织物的一个实例。

[0019] 图 2 为本发明的耐冲击织物构造的一个实施方案的放大图像。

[0020] 图 3A 为一个例证,其示出了从一卷常规织造织物制备偏斜取向的织物条。

[0021] 图 3B 示出了从图 3A 所示的夹持在格构设备中的织物卷上切出的织物。

[0022] 图 3C 示出了织物被夹持在格构设备中并且被延伸。

[0023] 发明详述

[0024] 本文所用术语的术语表

[0025] 锐角 - 量值小于 90 度的角。

[0026] 织造织物 - 由下列构成的织物:取向在一个方向上的一组多个纤维纱线,所述纱线与取向在不同于第一多个的方向的方向上的第二多个纱线交错编织。对齐在纵向上的第一多个平行纱线称为经纱线。与经线取向成 90 度的那些交错编织的纱线称为纬线或纬纱线。

[0027] 偏斜织造的或偏斜取向的织物 - 二维的织造或编织织物, 当取向在 X-Y 平面中时 (其中 X 为织物的纵向 (长度), 并且 Y 为横向 (宽度)), 其包含在织物平面内取向在不同于 X 和 Y 轴线的方向上的交织的纱线。

[0028] 偏斜取向 - 在由在织物平面内取向在一个方向上的多个纱线 (所述纱线与具有不同于第一多个纱线的取向的第二多个纱线交错编织) 构成的双轴向织造织物中, 平行于对分在源自第一多个的纤维纱线与源自第二多个的纱线之间形成的任何角的任何射线的方向。

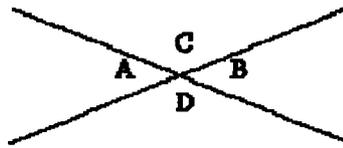
[0029] 单向纤维层 - 具有沿共同纤维方向基本上平行布置的纤维的层。

[0030] 复合织物层片 - 一个织造织物层和至少一个第二层的组合, 所述第二层可为另一个织物层、单向纤维层、聚合物膜、浸渍到织物结构中的聚合物树脂等。所述一个织造织物层可通过如下方式与第二层结合: 缝合、熔融粘合剂、压敏粘合剂、压塑、涂层等。

[0031] 互补角 - 如果两个角的度数测量值的和等于 180 度, 则称它们为互补角。互补角中的一个据称是另一个的补充。

[0032] 对顶角 - 对于任何两个交叉的线 (射线) 诸如下图中的线, 角 A 和角 B 称为对顶角。对顶角具有相同的度数测量值。角 C 和角 D 也是对顶角。

[0033]



[0034] 格构角 - 在双轴向织物中, 形成于在织物的平面内具有不同取向的任何两个纱线之间的锐角, 所述锐角在双轴向编织结构中观察或通过双轴向织造结构在任一偏斜方向上的平面内延伸来获得。

[0035] 格构方向 - 平行于对顶锐角的线的方向。

[0036] 覆盖系数 - 被纱线 (假定圆纱线形状) 覆盖的织物表面积的分数的。

[0037] V50-V50 弹道极限测试是一种原先由美国军方开发出的用以评测硬性防弹衣的统计测试。V50 测试用实验方式确认子弹在具有 50% 的机会穿透测试物体时的速度。

[0038] 背面凹痕 (BFS) - 由非穿透性射弹冲击造成的背衬材料中的凹陷的深度。背面凹痕从由背衬材料夹具的前边缘限定的平面开始测量。根据国家司法研究所 (NIJ) 个体防弹衣弹道防护标准 -0101.04, 该值不允许超过 44mm 的极限值。

[0039] 本发明在各种实施方案中均涉及一种新类别的耐冲击织物构造、以及由所述织物构造制成的防弹层和多层的防弹衣构造, 它们表现出比传统织造防弹织物改善的弹道背面变形。本发明的一个实施方案涉及生成防弹织物构造, 所述构造可赋予防弹衣显著的背面凹痕改善, 所述改善是使用传统防弹织物从未获得过的。本发明的第二实施方案为由用于防弹衣组合件防弹织物构造生成平衡的防弹层。本发明的第三实施方案为制造具体的多层的背心构造, 所述构造并入了本发明的防弹织物构造。

[0040] 本发明的第一实施方案可通过首先参见图 1 来描述, 所述图示出了现有技术的织造织物 10 的一个实例。该图示出了平织构造的一个放大实例, 所述构造由复丝纱线构成, 其中由线 X 所示的平行在织物平面内方向上的第一组纱线 1 的交会处与由线 Y 所示的平行在织物平面内且与第一组的取向成 90 度的第二组纱线 2 交错编织。源自第一组的纱线与

第二组中的那些的形成角 A-D, 每个角的测量均为 90 度。线 L 被示出成对分角 A 和 B。

[0041] 本发明的第一实施方案为织造织物构造, 所述构造包括织物的平面内的第一多个平行取向的纱线, 所述第一多个平行取向的纱线与织物的平面内的第二多个平行取向的纱线交错编织, 所述第二多个平行取向的纱线在织物的平面内具有不同于第一多个的方向/取向, 其中源自第一多个的任何纤维纱线与源自第二多个的纤维纱线形成一对具有小于 90 度的角度测量的对顶锐角, 并且必然地形成一对互补于前述锐角的具有大于 90 度的测量值的对顶钝角。本发明的防弹织物布置 10' 示出于图 2 中。所述织物由线 X' 所示的在织物平面内取向的第一多个平行纱线 1' 构成, 所述第一多个平行纱线与线 Y' 所示的具有不同于第一多个的取向的织物的平面内的第二多个平行纱线 2' 交错编织, 其中源自第一多个 1' 的任何纤维纱线与源自第二多个 2' 的任何纤维纱线的交会处在织物平面内形成一对对顶角, 其中对顶锐角 A' 和 B' 的角度测量是等值的且小于 90°, 并且对顶钝角 C' 和 D' 的角度测量是等值的且大于 90°。本发明的织物可通过在格构方向上延伸原始织造织物来获得, 如下文参照图 3A-3C 所述。对于本公开来讲, 我们将这些织物的取向或格构延伸方向称为平行于如图 2 所示的对分纱线的对顶交叉锐角 A' 和 B' 的线 L' 的方向。

[0042] 本发明的范围不限于由以如图 2 所示的一上一下的每隔一个纱线的交替结构交织的纱线组成的构造, 所述结构类似于图 1 所示的平纹织造织物的交织。相反, 本发明的范围包括但不限于如下构造: 其中织物平面中的一个方向上的纱线可作为另外一种选择越过两个或更多个邻近纱线的顶部或位于它们的下方, 所述邻近纱线以可设想的任何特定的重复图案取向在第二方向上, 所述构造包括例如可通过在偏斜方向上延伸缎纹编织物、席纹编织物和斜纹编织结构来构建的织物构造(所述缎纹编织物包括但不限于 3 经缎纹编织物、4 经缎纹编织物(鸟足纹)、5 经缎纹编织物和 8 经缎纹编织物等)。

[0043] 用于构建本公开所述的耐冲击构造的纤维纱线可具有大于约 8g/旦尼尔、或更优选大于约 12g/旦尼尔的拉伸强度。在本发明的一个实施方案中, 织物纱线中的纤维将由芳族聚合物制成。芳族聚合物包括芳香族聚酰胺诸如得自 E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, DE (DuPont) 的以商品名 Kevlar®销售的聚(对苯二甲酰对苯二胺)和得自 Teijin 的 Twaron®、以及以商品名 Nomex®销售的聚(间苯二甲酰间苯二胺)、对亚苯基苯并二噁唑(PBO 得自 Toyobo)、聚苯并噁唑、聚苯并噻唑。其它芳族聚合物包括芳族不饱和聚酯诸如聚对苯二甲酸乙二酯、液晶热致聚酯诸如得自 Kuraray 的以商品名 Vectran®销售的那些、芳族聚酰亚胺、芳族聚酰胺酰亚胺、芳族聚酯酰胺酰亚胺、芳族聚醚酰胺酰亚胺和芳族聚酯酰亚胺。也可使用上述类别的材料中的任何材料的共聚物。

[0044] 其它具有大于 12g/旦尼尔的韧度的可用来制造这些织造构造的防弹等级的纤维纱线包括聚烯烃、得自 DSM 的以商品名 Dyneema®销售的和得自 Honeywell International 的以商品名 Spectra®销售的大多数显著高分子量的聚乙烯、高分子量聚丙烯以及它们的共聚物。

[0045] 就本公开所提供的实施例的情况而言, 偏斜取向的织物条通过从织物卷上切出防弹织物来获得, 所述织物卷具有取向在机器(纵向)方向上的经纤维, 和与经向取向成 90 度(横向于纵向, 平行于织物卷的轴线)的纬纤维纱线。这些条通过沿偏斜方向切割来制备, 如图 3A 所示。然后延伸织物从而在夹持到图 3B 和 3C 所示的格构设备中之后形成耐冲击偏斜织物构造。

[0046] 尽管上述方法对于生成本文的实施例来讲是足够的,但经济地生成这些结构的方法将需要制造延伸以产生期望的格构角的偏斜取向的织物,所述织物具有连续延伸的长度和足够的宽度以提供旨在从其上切出的背心。生成偏斜取向的织物的方法已公开于专利文献中。实例包括 US 6,494,235、US 6,494,238、US 4,907,323 和 WO 99/55519。偏斜取向的织造结构也可使用本行业已知的编织方法来生成以直接生成连续的织物片材或管状构造,所述管状构造可沿平行于管轴线的一侧开缝以生产出平坦连续的偏斜取向的织物片材。制造连续的偏斜取向的织物片材的第二种方法可为以螺旋方式切割从管状织机生成的管状织物,其中经纤维取向成平行于管轴线,并且纬纤维周向地取向,这也描述于美国专利 4,299,878 中。

[0047] 本发明的第二实施方案为生成一种可用于构造防弹衣的自立式格构的织物构造或格构的织物复合材料层片。可将这种格构的防弹构造的稳定化层提供为供防弹衣制造商使用的连续的卷绕货品。必须理解,具有本发明的构造(其不具有稳定作用部件)的各个织物层由于它们的各向异性性质的缘故固有地为不平衡的。也就是讲,这些织物层具有易于在极小扰动下复原(回弹)至更平衡结构的倾向(如由锐角度测量的增大来表示)。这使得这些织物构造在防弹衣装配期间难以操纵而会产生不希望有的复原。一种用来在单个织物层中保持格构状态的方法为一旦获得了期望的格构角就通过缝合操作进行缝合。虽然任何方向上的缝合均可防弹织物提供某种稳定性,但大多数阻碍“回弹”倾向的有效缝合均为在垂直于格构方向的方向上进行的缝合。按该方式以规则的间隔在偏斜取向的织物长片上缝合(所述织物延伸至期望的格构锐角)可提供稳定化的单一织物片材。作为另外一种选择,可将聚合物层(具有足够程度的抵抗格构织物“回弹”倾向的外形稳定性/复原阻力)粘附到格构的织物层上以帮助保持结构。这种聚合物层可呈薄膜形式,所述薄膜熔融粘结到织物上(通过加热板压缩或加热压延);或可呈聚合物涂层(溶剂基或乳液/胶乳)的形式,所述涂层在织物保持在延伸状态时施加到织物的一侧或双侧上并且干燥。此类聚合物层可为连续的,因为它们覆盖织物的整个表面;或可在织物构造的表面上为不连续的以最小化防弹层的重量和硬度成分。不连续的树脂涂层包括织物上的树脂开口图案或树脂线、或离散点。这可使用切割成开口图案的熔融粘合剂薄膜来获得,所述图案可焊接到织物表面上。作为另外一种选择,溶剂基聚合物涂层或聚合物乳液/胶乳可按前述不连续方式使用照相凹版印刷方法等来转印到格构的织物上。

[0048] 本发明的上述各个格构的织物层和/或复合材料层片可用来构建整个防弹衣,或可与防弹衣中的其它防弹材料结合使用。缝合的或粘附的聚合物膜或涂层稳定化结构可以各种布置堆叠在防弹衣内。

[0049] 平衡的复合织物层片也可通过联结格构的织物构造中的两个来生成,所述两个织物构造以如下方式装配:一个织物的锐角或格构方向(被限定为平行于对分由两个交错编织的纱线形成的对顶锐角的线)取向成与第二格构的织物构造的锐角方向成 90 度角。所得两个织物层可通过用缝合操作进行缝合来粘结在一起、使用压敏粘合剂粘合地粘结、通过熔融粘附(通过在这两层之间放置聚合物或热塑性弹性体薄膜)粘附在一起、将这两层在压力机中或通过压延操作(在加热至熔点以上时进行以促进粘附)压缩在一起。也可使用热固性树脂或弹性体来将这两个材料层联结在一起。如同用聚合物涂层稳定化的单一织物层构造的情况一样,不连续涂层为最优的减小这两个织物夹心结构层压体的硬度和重

量的部件。

实施例

[0050] 比较实施例 1

[0051] 从 25 层得自 JPS Industries Inc (Anderson, SC) 的 726 型式的本色织物制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板。这为由 840 旦尼尔的 Kevlar® 129 纤维纱线制成的平织织物, 所述纱线具有 26 端 / 英寸经线和 26 端 / 英寸纬线的纱线支数, 实测抽取的纱线韧度为 27g / 旦尼尔经线和 26g / 旦尼尔纬线, 并且面密度为 6.04 盎司 / 平方码 (205g/m²)。各个正方形织物层通过沿经向和纬向 (具有平行于所述正方形的各边的经纤维纱线和纬纤维纱线) 切割来生成。对于叠堆中的所有织物层, 将各织物层布置成使得经纤维和纬纤维取向在相同的方向上。将各织物层围绕样板的周边缝合在一起, 缝合位置距边缘 1/2 英寸 (1.27cm)。也将 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绉缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。遵循由 NIJ 标准 0101-04 概述的方案, 弹道背面凹痕冲击测试使用 44 马格南弹来执行, 所述子弹以 1430 ± 30 英尺 / 秒的速度射到紧贴粘土背衬体 (Roma plastilina 粘土) 放置的靶标上。对于该测试样板, 确定了 44 马格南弹的弹道 V50。以 1430 ± 30 英尺 / 秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 1 中。

[0052] 比较实施例 2

[0053] 从 36 层平织织物制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板, 所述织物由 JPS Industries Inc. 所生产的 840 旦尼尔的 Kevlar® 129 纤维纱线制成, 所述纱线具有 18 端 / 英寸经线和 18 端 / 英寸纬线的纱线支数, 实测抽取的纱线韧度为 27g / 旦尼尔经线和 26g / 旦尼尔纬线, 并且面密度为 4.04 盎司 / 平方码 (137g/m²)。各个织物层从织物卷切出, 所述织物层具有平行于所述正方形的各边的经纱线和纬纱线。对于叠堆中的所有织物层, 将各织物层布置成使得经纤维纱线和纬纤维纱线取向在相同的方向上。将各织物层围绕样板的周边缝合在一起, 缝合位置距边缘 1/2 英寸 (1.27cm)。也将 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绉缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。以 1430 ± 30 英尺 / 秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 1 中。

[0054] 比较实施例 3

[0055] 从 37 层 726 型式的本色织物制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板, 所述织物具有比较实施例 1 中所述的特性。将靶标制造成每隔一层即具有交替的织物取向, 其中 19 个织物正方形的各边取向成平行于经纤维纱线和纬纤维纱线方向 (0-90), 并且 18 个层取向成相对于前述织物旋转 45 度 (-45, +45)。将各织物层围绕样板的周边缝合在一起, 缝合位置距边缘 1/2 英寸 (1.27cm)。也将 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绉缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。以 1430 ± 30 英尺 / 秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 1 中。

[0056] 比较实施例 4

[0057] 从 53 层平纹织造的 600 旦尼尔的 Kevlar® KM2 纤维纱线制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38cm × 38cm) 的正方形弹道测试样板, 所述纱线具有 17 端 / 英寸经线和 17 端 / 英寸纬

线的纱线支数,抽取的纱线韧度为 25g/旦尼尔经线和 22g/旦尼尔纬线,并且面密度为 2.64 盎司/平方码 (89.5g/m²)。各个正方形织物层通过沿经向和纬向(具有平行于所述正方形的各边的经纤维纱线和纬纤维纱线)切割来生成。对于叠堆中的所有织物层,将各织物层布置成使得经纤维和纬纤维取向在相同的方向上。将各织物层围绕样板的周边缝合在一起,缝合位置距边缘 1/2 英寸 (1.27cm)。也将 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绗缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。以 1430 ± 30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 2 中。

[0058] 比较实施例 5

[0059] 从 26 层平纹织造的 600 旦尼尔的 Kevlar[®] KM2 纤维纱线制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38cm × 38cm) 的正方形弹道测试样板,所述纱线具有 34 端/英寸经线和 34 端/英寸纬线的纱线支数,抽取的纱线韧度为 21g/旦尼尔经线和 23g/旦尼尔纬线,并且面密度为 5.50 盎司/平方码 (186g/m²)。各个正方形织物层通过沿经向和纬向(具有平行于所述正方形的各边的经纤维纱线和纬纤维纱线)切割来生成。对于叠堆中的所有织物层,将各织物层布置成使得经纤维和纬纤维取向在相同的方向上。将各织物层围绕样板的周边缝合在一起,缝合位置距边缘 1/2 英寸 (1.27cm)。也将 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绗缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。以 1430 ± 30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 2 中。

[0060] 比较实施例 6

[0061] 从 33 层 4 经缎纹(鸟足纹)编织织物制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板,所述织物由 JPS Industries Inc 所生产的 840 旦尼尔的 Kevlar[®] 129 纤维纱线制成,所述纱线具有 20 端/英寸经线和 20 端/英寸纬线的纱线支数,经纱线韧度为 27g/旦尼尔,纬纱线韧度为 25g/旦尼尔,并且面密度为 4.43 盎司/平方码 (150g/m²)。各个织物层从织物卷切出,所述织物层具有平行于所述正方形的各边的经纱线和纬纱线。对于叠堆中的所有织物层,将各织物层布置成使得经纤维和纬纤维取向在相同的方向上。将各织物层围绕样板的周边缝合在一起,缝合位置距边缘 1/2 英寸 (1.27cm)。也将 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绗缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。以 1430 ± 30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 3 中。

[0062] 比较实施例 7

[0063] 从 12 层复合材料制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板,所述复合材料通过粘结比较实施例 1 中所述的两个 726 型式的本色织物层制成,第二层相对于第一层旋转了 45 度。将这些层使用非织造聚合物织物粘合剂(得自 Pellon[®] Consumer Products Group, LLC (Tucker, Georgia) 的 Pellon[®] Wonder-Under[®] 805 可熔非织造交织纤维网)在约 130°C 的温度下粘结在一起,并且使用手持式烙铁进行压缩以熔融粘合剂并且产生织物层之间的粘结。堆叠这 12 个复合材料层并且围绕周边缝合并使其具有 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绗缝缝合以生成测试样板。以 1430 ± 30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 4 中。

[0064] 比较实施例 8

[0065] 从 12 层具有比较实施例 1 中所述特性的 726 型式的本色织物和 6 层比较实施例 7

中所述的两个 726 本色织物层的复合材料制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板。将样板组装使得所述 12 个未粘结层位于前面 (首先受到子弹的冲击), 并且使得所述六层复合材料位于后面 (最靠近粘土背衬体)。将所得叠堆围绕周边缝合并使其具有 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绗缝缝合以生成测试样板。以 1430 ± 30 英尺 / 秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 4 中。

[0066] 比较实施例 9

[0067] 从 17 层复合材料的叠堆制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板, 所述复合材料通过粘结比较实施例 2 中所述的两层 840 旦尼尔、18 端 / 英寸经线、18 端 / 英寸纬线的本色织物制成, 第二层相对于第一层旋转 45 度。将这些层使用非织造聚合物织物粘合剂 (Pellen® 805 Wonder-Under®) 在类似于比较实施例 7 的条件下粘结在一起以熔融粘合剂并且产生织物层之间的粘结。堆叠所述 17 个复合材料层并且围绕周边缝合并使其具有 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绗缝缝合以生成测试样板。以 1430 ± 30 英尺 / 秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 4 中。

[0068] 比较实施例 10

[0069] 从 17 层比较实施例 2 中所述的 840 旦尼尔 Kevlar® 129 纱线、18 纱线 / 英寸经线、18 端 / 英寸纬线的本色织物、和 9 个比较实施例 9 中所述的两层的复合织物层片制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板。将样板组装使得所述 17 个未粘结层位于前面 (首先受到子弹的冲击), 并且使得所述六层复合材料位于后面 (最靠近粘土背衬体)。将所得叠堆围绕周边缝合并使其具有 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绗缝缝合以生成测试样板。以 1430 ± 30 英尺 / 秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹弹道测试的背面凹痕和 V50 结果示于表 4 中。

[0070] 比较实施例 11

[0071] 从 30 层具有 CS811 整理剂的平织织物类型 S-17114G 制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38 × 38cm) 的正方形弹道测试样板, 所述织物由 JPS Industries Inc. 从超高分子量聚乙烯纱线织造成, 所述纱线由北京同益中特种纤维技术开发有限公司 (Beijing, China) 制造。该 800 旦尼尔的增强纱线具有 24 端 / 英寸 (94 端 / 10cm) 经线和纬线的纱线支数, 并且具有 4.86 盎司 / 平方米 (165g/m²) 的面密度。各个正方形织物层通过沿经向和纬向 (具有平行于所述正方形的各边的经纤维和纬纤维) 切割来生成。对于叠堆中的所有织物层, 将各织物层布置成使得经纤维和纬纤维取向在相同的方向上。将各织物层围绕样板的周边缝合在一起, 缝合位置距边缘 1/2 英寸 (1.27cm)。也将 2 英寸 × 2 英寸 (5.1 × 5.1cm) 的绗缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。遵循由 NIJ 概述的方案, 弹道背面凹痕冲击测试使用 44 马格南弹来执行, 所述子弹以 1430 ± 30 英尺 / 秒的速度射到紧贴粘土背衬体 (Roma plastilina 粘土) 放置的靶标上。对于该测试样板, 确定了 44 马格南弹的弹道 V50。背面凹痕和 V50 结果示于表 5 中。

[0072] 实施例 1

[0073] 对角线条从比较实施例 2 中所述的 63 英寸 (160cm) 宽的 840 旦尼尔的 Kevlar® 129 纱线、18 端 / 英寸经线、18 端 / 英寸纬线的本色织物卷中切出。对角线剪切沿该平织织物的偏斜方向取向, 如图 3A 所示; 从而生成宽度为 28 英寸 (71cm) 的偏斜取向的织物条。

如图 3B 所示地将织物夹持在格构机架中,并且延伸以获得 45 度格构锐角。将格构的织物切割成相等的片段并且交叉铺置(以交替层方式堆叠,使每一个层均具有相对于其前一个层旋转了 90 度的格构方向)。借助于正方形钉扎机架来构建叠堆,所述机架在构造期间将各个织物层的格构角保持固定。重复织物层的这种交替的交叉铺置布置以产生具有 26 个格构织物层的叠堆。在将织物层保持在钉扎机架中的适当位置中的同时,将织物层的叠堆围绕它们的周边缝合在一起,并且也将 2 英寸×2 英寸(5.1×5.1cm)的绗缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。然后修剪样板以具有 15 英寸×15 英寸(38×38cm)的最终构造。以 1430±30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹的背面凹痕和 V50 结果示于表 1 中。与比较实施例 1-3 相比,这些由本发明的织物构造制成的样板表现出了背面凹痕的减小。这些具有该新型构造的样板的 V50 性能也未受损害,保持了与比较实施例 1-3 相当的值。

[0074] 实施例 2

[0075] 对角线条从比较实施例 2 中所述的 63 英寸(160cm)宽的 600 旦尼尔的 Kevlar® KM2 纱线、17 端/英寸经线、17 端/英寸纬线的本色织物卷中切出。对角线剪切沿该平织织物的偏斜方向取向,如图 3A 所示,从而生成偏斜取向的织物条。如图 3B 所示地将织物夹持在格构机架中,并且延伸以获得 30 度格构锐角。将格构的织物切割成相等的片段并且交叉铺置(以交替层方式堆叠,使每一个层均具有相对于其前一个层旋转了 90 度的格构方向)。借助于正方形钉扎机架来构建叠堆,所述机架在构造期间将各个织物层的格构角保持固定。重复织物层的这种交替的交叉铺置布置以产生具有 27 个格构织物层的叠堆。在将织物层保持在钉扎机架中的适当位置中的同时,将织物层的叠堆围绕它们的周边缝合在一起,并且也将 2 英寸×2 英寸(5.1×5.1cm)的绗缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。然后修剪样板以具有 15 英寸×15 英寸(38×38cm)的最终构造。以 1430±30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹的背面凹痕和 V50 结果示于表 1 中。与以下两种靶标相比,该格构的织物构造表现出了改善的 V50 性能:由底基 17 端/英寸经线、17 端/英寸纬线织物制成的靶标(比较实施例 5)和由相同的 600 旦尼尔纱线制成的表现出等同的单个织物层面密度的平纹织造织物靶标(比较实施例 6)。与比较实施例 5 和 6 相比,在本发明的构造上执行的第一背面测量也表现出了改善,但该构造在该第一背面测试之后的完整性减小了,这可能导致了在第二背面凹痕测量中观察到的增大的变形阻力。

[0076] 实施例 3

[0077] 使用上文关于实验实施例 1 所述的规程生成了多层的样板,所述样板由格构的织物构造构成,所述织物使用比较实施例 6 中所述的 20×20 端/英寸、840 旦尼尔的 Kevlar® 129 纱线的鸟足纹编织织物来生成。完成的测试样板由 23 层构成,每个层均具有 45 度格构角,将这些层如在实验实施例 1 中所做的那样以 0 度-90 度的交替取向堆叠。将样板围绕周边缝合并使其具有 2 英寸×2 英寸(5.1×5.1cm)的绗缝图案。以 1430±30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹的背面凹痕和 V50 结果示于表 3 中。

[0078] 当与由比较实施例 6 中的底基织物制成的靶标相比时,该实施例表现出了改善的背面,而无显著的 V50 损失。

[0079] 实施例 4

[0080] 从 12 个复合织物层片制备了 15 英寸×15 英寸(38×38cm)的正方形弹道测试样

板,所述织物层片通过粘结两个本发明的格构的织物构造层制成,所述织物构造如实施例 1 中所述地制成,第二织物层的格构方向相对于第一织物层的格构方向旋转了 90 度。将这些层使用非织造聚合物织物粘合剂 (Pellen®805) 在类似于比较实施例 7 的条件下粘结在一起以产生织物层之间的粘结。堆叠这 12 个复合材料层并且围绕周边缝合并使其具有 2 英寸 × 2 英寸 (5.1×5.1cm) 的绗缝缝合以生成测试样板。如表 4 所示,该构造表现出了高于比较实施例 7 至 10 中所述的比较复合织物层片样板的 V50,同时始终如一地表现出了令人满意的背面凹痕,甚至在用 44 马格南弹以 1430±30 英尺/秒的速度执行了 5 次背面测试之后仍然如此。

[0081] 实施例 5

[0082] 从 18 层比较实施例 2 中所述的 840 旦尼尔的 Kevlar® 129 纤维纱线本色织物、和 6 个如实验实施例 4 中所述的由该相同的织物制成的格构的织物复合材料层片制备了 15 英寸 × 15 英寸 (38×38cm) 的正方形弹道测试样板。将样板组装使得所述 18 个织物层位于前面 (首先受到子弹的冲击),并且使得所述六层复合材料层片位于后面 (最靠近粘土背衬体)。将所得叠堆围绕周边缝合并使其具有 2 英寸 × 2 英寸 (5.1×5.1cm) 的绗缝缝合以生成测试样板。以 1430±30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹的背面凹痕和 V50 结果示于表 4 中。

[0083] 实验实施例 6

[0084] 对角线条从比较实施例 11 的 S-17114G、CS811 型式的聚乙烯织物卷切出。对角线剪切沿该平织织物的偏斜方向取向,如图 3A 所示,从而生成偏斜取向的织物条。如图 3B 所示地将织物夹持在格构机架中,并且延伸以获得 50 度格构锐角。将格构的织物切割成相等的片段并且交叉铺置 (以交替层方式堆叠,使每一个层均具有相对于其前一个层旋转了 90 度的格构方向)。借助于正方形钉扎机架来构建叠堆,所述机架在构造期间将各个织物层的格构角保持固定。重复织物层的这种交替的交叉铺置布置以产生具有 22 个格构织物层的叠堆。在将织物层保持在钉扎机架中的适当位置中的同时,将织物层的叠堆围绕周边缝合在一起,并且也将 2 英寸 × 2 英寸 (5.1×5.1cm) 的绗缝图案缝透样板的厚度以将这些层机械地粘结在一起。然后修剪样板以具有 15 英寸 × 15 英寸 (38×38cm) 的最终构造。以 1430±30 英尺/秒的速度针对粘土背衬体进行的 44 马格南弹的背面凹痕和 V50 结果示于表 5 中。与常规 0/90 平织构造织物相比,格构织物构造具有 27% 的背面凹痕的减小。

[0085] 表 1

[0086]

实施例	面密度 (lbs/ft ²)	V50 (fps)	背面性能	
			速度 (fps)	BFS (mm)
比较实施例 1	1.034	1535	1444	50
			1421	51
比较实施例 2	1.008	1558	1429	49
			1405	56
比较实施例 3	1.040	1590	1434	51
			1428	45
实施例 1	1.034	1559	1428	39
			1414	36

[0087] 表 2

[0088]

实施例	面密度 (lbs/ft ²)	V50 (fps)	背面性能	
			速度 (fps)	BFS (mm)
比较实施例 4	1.03	1589	1430	52
			1426	55
比较实施例 5	1.03	1548	1435	48
			1425	49
实施例 2	1.033	1602	1444	42
			1448	48

[0089] 表 3

[0090]

实施例	面密度 (lbs/ft ²)	V50 (fps)	背面性能	
			速度 (fps)	BFS (mm)
比较实施例 6	1.021	1617	1435	59
			1426	63
实施例 3	1.033	1602	1432	39
			1422	48

[0091] 表 4

[0092]

实施例	面密度 (lbs/ft ²)	V50 (fps)	背面性能	
			速度 (fps)	BFS (mm)
比较实施例 7	1.034	1472	1427	37
			1444	39
			1433	35
			1405	34
比较实施例 8	1.014	1473	1443	完全**
			1408	40
比较实施例 9	1.018	1408	1439	完全
			1424	完全
比较实施例 10	1.011	1471	1427	43
			1435	56
实施例 4	0.992	1510	1408	35
			1440	40*
			1417	40
			1424	36
			1446	40
实施例 5	0.999	1515	1434	47
			1441	42

[0093] * 表示从靶标边缘冲击 2.5"

[0094] ** “完全”表示子弹穿透靶标

[0095] 表 5

[0096]

实施例	面密度 (lbs/ft ²)	V50 (fps)	背面性能	
			速度 (fps)	BFS (mm)
比较实施例 11	1.090	1450	1432	51
			1430	52
实施例 6	1.020	1435	1444	39
			1442	36

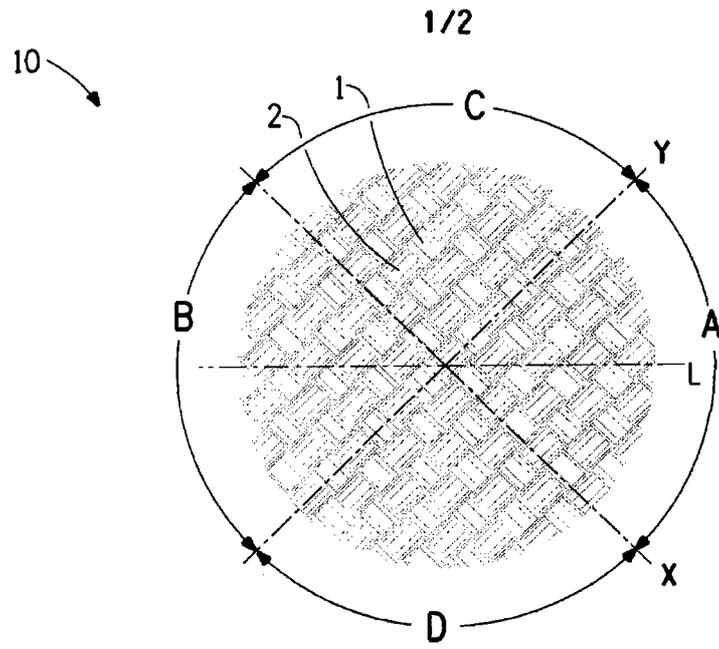


图 1 (现有技术)

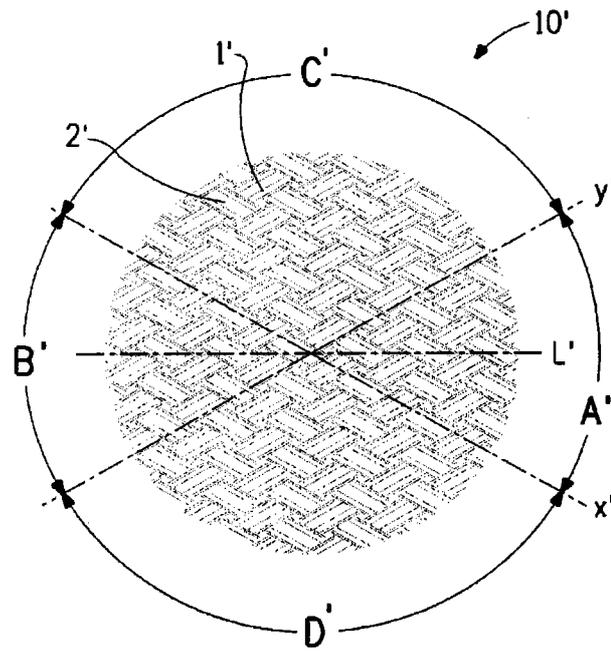


图 2

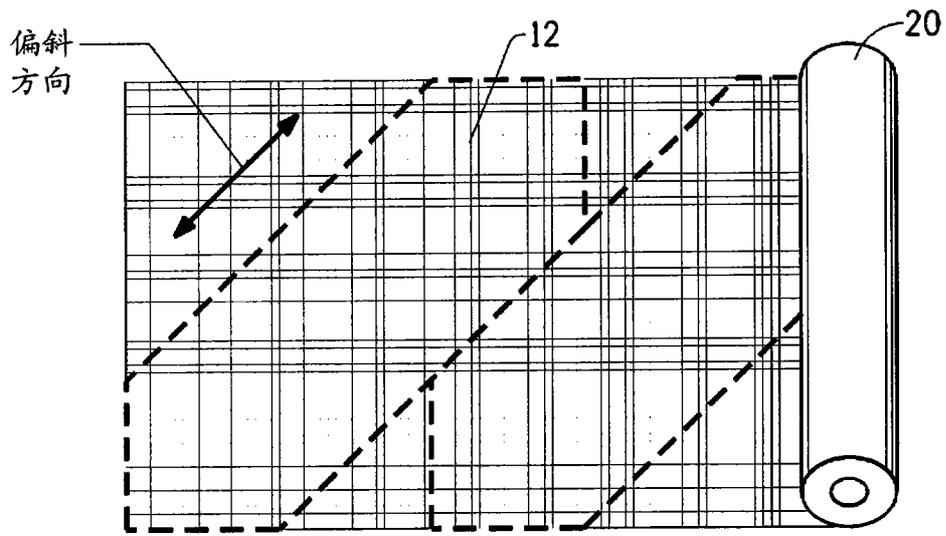


图 3A

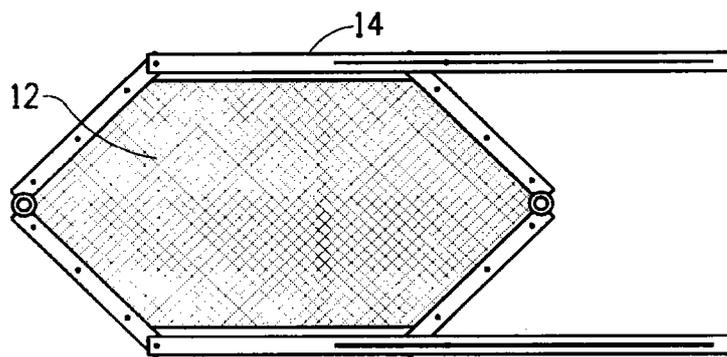


图 3B

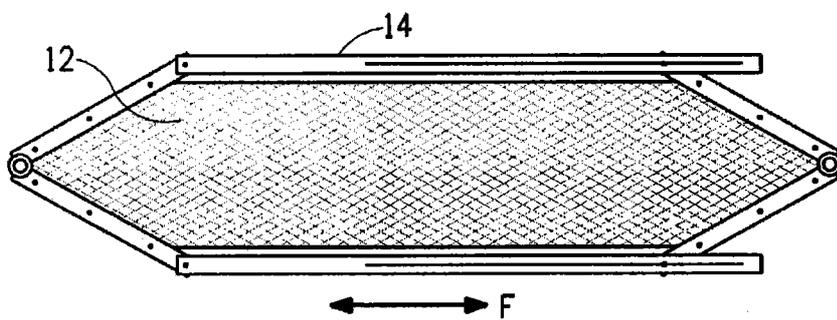


图 3C