

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F16S 3/00

E02D 17/20



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03154700.1

[43] 公开日 2004年3月31日

[11] 公开号 CN 1485566A

[22] 申请日 2003.6.27 [21] 申请号 03154700.1

[30] 优先权

[32] 2002.6.27 [33] GB [31] 0214931.8

[71] 申请人 坦萨国际有限公司

地址 英国布莱克本

[72] 发明人 安东尼·托马斯·华莱士

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

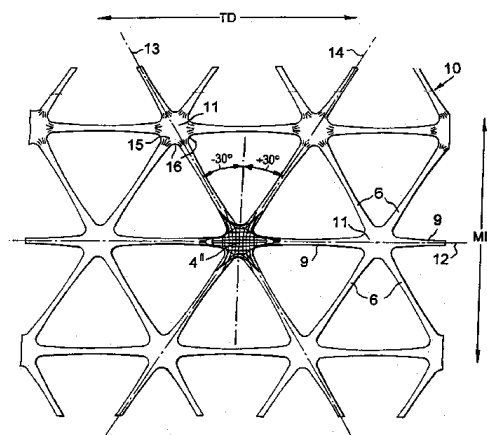
代理人 王新华

权利要求书6页 说明书15页 附图13页

[54] 发明名称 地栅或网格结构

[57] 摘要

本发明涉及一种地栅或者网格结构。为制成一定向塑料材料地栅，在其内定向绞合线在每一角部形成带有结合处的三角形网格，六个绞合线在每一结合处相交，塑料材料薄片起始材料在六边形阵列上具有孔，每一六边形的相对孔沿机械方向对准，起始材料在机械方向上被首次拉伸，在横向方向上被第二次拉伸。在最终的地栅内，在起始材料内的六边形的中心部分形成结合处。结合处的中心被稍微双轴定向，但是在结合处的端部，大体每一绞合线的端部的定向围绕每一结合处的端部，并且进入下一绞合线的端部。在第二次拉伸期间，可在第一拉伸方向上进行限制，并且在允许材料在第二拉伸方向上松弛前中断。



ISSN 1008-4274

1. 一种地栅，包括由大体平直定向的绞合线相互连接的横向条棒，至少一些绞合线在与条棒沿直角的方向成一角度地从一条棒至下一条棒延伸，并且交替这些成角的绞合线跨过所述地栅的宽度，所述地栅与所述方向形成具有相等和相对角度的角度。
2. 根据权利要求1所述的地栅，其特征在于：
没有相互连接所述条棒的绞合线，并且其在与所述条棒成直角的方向上延伸。
3. 根据权利要求2所述的地栅，其特征在于：
每一对相邻成角的绞合线与相邻的各个条棒直接相交。
4. 根据前述权利要求中任何一项所述的地栅，其特征在于：
在绞合线与线相交的位置之间，条棒没有被定向，并且在绞合线与条棒相交的位置处，条棒沿与条棒成直角的方向上被少量定向，使得绞合线的定向跨过该条棒延伸至条棒的另一侧上的各个绞合线。
5. 根据权利要求4所述的地栅，其特征在于：
在绞合线相交条棒的位置之间，条棒具有近似垂直跨过地栅的结构。
6. 根据权利要求4所述的地栅，其特征在于：
在绞合线相交条棒的位置之间，条棒交替为被削弱和不被削弱，在被隔开的第一次所述条棒的一侧上的条棒中的削弱区被交错，以使在一个条棒上的削弱区与在另一侧条棒内的非削弱区对准。
7. 根据前述权利要求中任何一项所述的地栅，其特征在于通过将设置有孔的塑料薄片起始材料单轴定向而制得。
8. 一种地栅，包括至少三组、每组至少具有三个延伸通过地栅的隔开、平行、有效直线连续拉伸件，其中拉伸件包括一定向绞合线、一结合处、一定向绞合线和一结合处等等，每一结合处连接拉伸件的绞合线，并且拉伸件的绞合线彼此大体相互对准，每一组的拉伸件与其它组的拉伸件形成一角度，并且一组的结合处也作为其它组中的至少一个结合处，网格开口由拉伸件进行限定。
9. 根据权利要求8所述的地栅，其特征在于：

每一结合处作为每组拉伸件的结合处，由此每组拉伸件在结合处相交。

10. 一种地栅，包括三组延伸通过地栅的连续拉伸件，且每一拉伸件具有一定向绞合线、一结合处、一定向绞合线和一结合处等等，每一结合处连接拉伸件的绞合线，每组拉伸件与其它组拉伸件形成一角度，并且一组中的结合处也作为其它组中的结合处，使得六个绞合线由每个结合处连接，且三角形网格的开口由拉伸件定义。

11. 根据权利要求 10 所述的地栅，其特征在于包括绞合线和结合处，在大致六个绞合线相交的每一结合处，大体每一绞合线具有一连接至该结合处的一端，由此三绞合线组形成在每一角部带有结合处的三角形网格。

12. 根据权利要求 8 至 11 中任何一项所述的地栅，其特征在于：一组拉伸件大体沿横向方向设置。

13. 根据权利要求 8 至 12 中任何一项所述的地栅，其特征在于其通过将设置有孔的塑料薄片起始材料双轴定向而制得。

14. 根据任一权利要求 8 至 13 中的地栅，其特征在于所述角度大体为 60° 。

15. 一种双轴定向的塑料材料地栅，包括：

大体为直线定向的绞合线，其与第一方向成一锐角延伸；

另外的大体为直线定向的绞合线，其沿与第一方向成直角的第二方向延伸；

结合处，每一结合处连接四个第一次所述（成角的）定向绞合线和两个另外定向绞合线。

从第二方向上考虑，交替成角的绞合线以基本相等和相对的角度与第一方向形成角度。

16. 根据权利要求 15 所述的地栅，其特征在于：

没有基本上沿第一方向延伸的定向绞合线。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的地栅，其特征在于：

结合处包括两个较厚的区域，每一较厚区域连接两个成角的绞合线和另一绞合线，并且一个较薄区域连接两个较宽区域。

18. 根据权利要求 15 至 17 中任何一项所述的地栅，其特征在于：
每一成角的绞合线的轴线和第一方向之间的角度为大约 10° 至大约 20° 。

19. 根据权利要求 15 至 17 中任何一项所述的地栅，其特征在于：
5 每一成角的绞合线的轴线和第一方向之间的角度为大约 30° 。

20. 根据权利要求 15 至 19 中任何一项所述的地栅，其特征在于其
通过将设置有孔的塑料薄片起始材料进行双轴定向而制得。

21. 根据权利要求 15 至 20 中任何一项所述的地栅，其特征在于：
第一方向为机械方向。

10 22. 一种制造双轴定向塑料材料地栅的方法，包括步骤：

提供一塑料薄片起始材料，其具有在形状和大小基本相同的呈六边
形阵列的孔，这样基本上每一孔位于每三个六边形的角部，在六边形内
没有尺寸大于或等于第一次所述孔的尺寸的孔；以及

15 进行一次拉伸以在六边形的边上的相邻孔之间拉出绞合线形成区
域，并且由该区域形成定向绞合线，由此形成具有与拉伸方向成直角并
由定向绞合线连接的条棒的结构。

23. 一种制造双轴定向塑料材料地栅的方法，包括步骤：

20 提供一塑料薄片起始材料，其具有在形状和大小基本相同的呈六边
形阵列的孔，这样基本上每一孔位于每三个六边形的角部，在六边形内
没有尺寸大于或等于第一次所述孔的尺寸的孔；

在第一方向上进行拉伸，以在六边形边上的相邻孔之间拉伸出绞合
线形成区域，并且由该区域形成定向绞合线；以及

25 在基本上与第一拉伸方向成直角的第二方向上进行拉伸，以在六边
形边上的相邻孔之间拉伸出绞合线形成区域，并且由此后述的区域形成
定向绞合线，由此六边形的中心形成连接定向绞合线的结合处。

24. 根据权利要求 23 的方法，其特征在于：

在与六边形的两边大体平行的方向上进行第一方向的拉伸，以在六
边形的其余四边上的相邻孔之间拉伸出区域，并且第二方向上的拉伸在
平行于第一方向的边上的相邻孔之间拉伸出区域。

30 25. 根据权利要求 22 至 24 中任何一项所述的方法，其特征在于：

每一六边形大体对称于沿所述拉伸方向或沿所述第一方向的延伸的轴。

26. 根据权利要求 22 至 25 中任何一项所述的方法，其特征在于：

5 每一六边形被按下述排列，即描绘六边形的两相对孔大体排列在所述拉伸的方向上或在所述第一方向上，在大体平行于六边形的两边的方向上进行所述拉伸方向上或所述第一方向上的拉伸，以拉伸出在六边形其余四边上的相邻孔之间的区域。

27. 根据权利要求 22 至 25 中任何一项所述的方法，其特征在于：
通过在相邻孔的中心之间测得六边形的边大体相等。

10 28. 根据权利要求 23 或根据作为权利要求 23 的从属权利要求的权利要求 24 至 27 中任何一项所述的方法，其特征在于：

每一六边形的 MD 顶点节距小于斜节距。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于：

15 六边形的主 MD 节距至六边形的次 MD 节距的比率为大约 2.1: 1 至大约 3.2: 1 之间。

30. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于：

六边形的主 MD 节距与六边形的次 MD 节距的比率为大约 2.6: 1。

31. 根据权利要求 23 和 28 至 30 或作为权利要求 23 的从属权利要求的 24 至 27 中任何一项所述的方法，其特征在于：

20 在所述第二方向上的所述拉伸不先于在所述第一方向上的所述拉伸，并且在所述第二方向上的拉伸期间，在所述第一方向上对材料进行限制，且在第二次拉伸后，在材料被允许在所述第二方向上松弛前，中断所述限制。

32. 一种制造塑料材料网格结构的方法，包括步骤：

25 提供一具有规则式样的孔的塑料薄片起始材料，其孔定义出潜在的在各个孔之间延伸的绞合线形成区域，并且其在一方向上拉伸起始材料时拉伸出以形成定向绞合线；

30 当塑料材料处于低于熔化范围的下限的温度时，不需要去除材料以形成内凹陷并且由此削弱一些但不是全部所述潜在绞合线形成区域，所述凹陷定义一规则的样式；以及

在所述方向上进行拉伸，这样削弱的潜在绞合线形成区域形成定向绞合线，但是非削弱的潜在绞合线形成区域不形成定向绞合线，虽然可对其进行一些拉伸，由此这样生成的网格结构不同于用不带有所述凹陷的起始材料制成的网格结构。

5 33. 根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于：

起始材料在与所述一个方向成直角的方向上被拉伸，以由另一的潜在绞合线形成区域形成定向绞合线。

34. 根据权利要求 33 所述的方法，其特征在于：

10 对于第二次所述的方向的拉伸，在潜在的绞合线形成区域没有形成所述凹陷，由此与在所述一方向上的拉伸相关的所述无槽潜在绞合线形成区域形成所述定向绞合线之间的延伸的结合处。

35. 根据权利要求 33 或 34 所述的方法，其特征在于：

在所述第二次所述的方向上的拉伸之后，在所述一个方向上的拉伸进行第二次拉伸。

15 36. 根据权利要求 32 至 35 中任何一项所述的方法，其特征在于：

在所述一个方向上，所述凹陷形成在每一个其它潜在绞合线形成区域上。

37. 一种制造定向塑料材料地栅的方法，包括步骤：

20 提供一在矩形格栅上具有孔的一塑料薄片起始材料，该矩形格栅的轴在第一方向上和大致与第一方向成直角的第二方向上延伸，由此提供在第一方向上延伸的第一孔排和在第二方向上延伸的第二孔排，所述起始材料在每一第一排的交替的相邻孔对之间具有削弱区域，削弱区域被交替在相邻第一排之间，这样在第一排上的削弱区邻近在另一侧上邻近第一排的非削弱区；

25 在第一方向上进行拉伸，以在每一第二排上的相邻孔之间拉伸出绞合线形成区域，以由这样的区域形成定向绞合线；

在第二方向上进行拉伸，拉伸出一削弱区域以由该削弱区域形成定向绞合线，而不在第一排的相邻孔之间拉伸出非削弱区域达到与当削弱区域拉伸时同样的程度；

30 由此非削弱区域形成结合处，每一结合处连接六个定向绞合线。

38. 根据权利要求 23、28 至 31 和 33 至 37，或作为权利要求 23 的从属权利要求 24 至 27 中任何一项所述的方法，其特征在于：

在所述第二方向或所述一个方向上延伸有绞合线，且其拉伸至比其它绞合线较低的拉伸率。

5 39. 一种制造双轴定向的塑料材料网格结构的方法，该网格结构具有与第一和第二拉伸方向成一非 90° 的角度延伸的定向绞合线，所述的方法包括步骤：

提供一具有规则阵列的孔的塑料薄片起始材料；在第一方向上进行拉伸，以在相邻孔之间拉伸出绞合线形成区域，并且由这些绞合线形成区域形成定向绞合线；在与第一方向大体成 90° 的方向上进行拉伸，以在相邻孔之间拉伸出其它各个绞合线形成区域，并进一步由后述的绞合线形成区域形成定向绞合线，同时对材料在第一方向上进行限制；

随后中断所述限制；以及

随后允许材料在第二方向上松弛。

15 40. 一种由权利要求 22 至 39 中任何一项所述的方法制成的地栅。

41. 一种由权利要求 39 所述的方法制成的网格结构。

42. 一种加固颗粒材料的方法，包括在颗粒材料内嵌入权利要求 1 至 21 中任何一项所述的地栅的步骤。

43. 一种由权利要求 42 所述的方法加固的颗粒材料。

20 44. 一种土地工程结构，包括通过在其内嵌入权利要求 1 至 21 中任何一项所述的地栅而被加固的大量颗粒材料。

地栅或网格结构

5

技术领域

本发明总体涉及一种地栅，但是通常适合应用于网格结构。地栅是一种主要目的在于加强或加固土壤，并且具有在其中能锁定土壤颗粒的开口网格的格栅。如果该格栅通过定向一种塑料起始材料制成，则该起始材料通常具有大于约 1.5 毫米或 2 毫米的厚度。地栅实际上是通过在 TD 方向上跨过地栅排列的条棒处而相互连接，或是在交叉处（也称为节点或交叉点）相互连接的绞合线（也称为肋）而构成，而不论这些绞合线是否如所述的编织地栅中那样连续通过地栅。在交叉处测量的地栅的厚度，将大于约 0.5 毫米或 0.75 毫米，也可以为大于约 1.00 毫米或 1.5 毫米或 2 毫米。如果可能，网格的尺寸（也称为网格开口尺寸或孔尺寸）应该能使得土壤或聚集颗粒相互作用，并且提供最适宜的锚固或互锁作用。

15

背景技术

地栅可以由多种不同的方法制得，例如，通过将由例如聚酯纤维制成的缝合粘结并施用如 PVC 复盖层的柔性覆盖层，或将塑料绞合线通过编织或密接，或甚至通过点焊定向方式使其形成一体而制得。但是，虽然不限定为这些材料，但本发明主要涉及一种地栅，其通过将已设置有孔的塑料薄片起始材料单轴或双轴地定向而形成。这些孔形成成品中的网格。在此类型的单轴地栅中，横向的条棒通过绞合线相互连接。在此类型的双轴地栅中，具有定向的绞合线和绞合线相交的交叉处，实际上每一绞合线具有连接至此交叉处的一端，由此多组平行拉伸件贯穿地栅，每一拉伸件由充分排列的绞合线和这些绞合线相互连接的各个所述交叉处的系列构成。

20

本发明还涉及一种制造地栅的方法。在该方法中使用已经设置有孔的塑料薄片起始材料，进行一次拉伸以在相邻孔之间拉伸出绞合线形成区域，并且由该区域形成定向绞合线，由此提供一个单轴地栅。可在与第一拉伸方向

30

成直角的方向上施加一拉伸作用，以在其它相邻孔之间拉伸出另外的绞合线形成区域，并且由后述区域形成定向绞合线，由此孔组之间的区域形成相互连接定向绞合线的交叉处，并且形成一双轴地栅。

5 US4374798 和 US5053264 中公开了本发明涉及的通常类型的单轴和双轴网络结构，但是现在人们已经意识到，那些网络结构在对角线方向上不具有强的稳定性，在该结构中由于网络结构的平行四边形的扭曲，因此在不施加强力的情况下，网络结构会在对角线方向上延伸。

单轴地栅广泛用于压力主要集中的一个方向上的地方，例如当加固堤防时。在此结构中，压力由土壤开始沿着绞合线传送，并且进入可比绞合线粗
10 的横向(TD) 并且被锚固在土壤中条棒中。双轴地栅广泛用在道路、停车场、容器存放地以及其它坚固常设物中的粒状层的加固中。绞合线在 MD 和 TD 上延伸。因而，在这两个方向上的网络结构的物理特性最佳。但是人们已经意识到当在这两个方向之间进行测试时，在结构中还存在有不足。这样虽然前述地栅在纵向和横向上具有高强度和高硬度，但是已经发现来自例如重轮交
15 通工具的负荷在地栅内施加径向压力，例如来自负荷区的在各个方向上发散的压力。

因此希望在不显著减少在至少 MD 和 TD 之一的方向上网络结构的强度的情况下，在除 MD 和 TD 方向以外的方向上提供更大的强度。

20 发明内容

本发明的一个目的是克服或改善至少现有技术中的一个缺陷，或提供一种有效的替换物。

整个说明书中的对现有技术的任何讨论并不代表认为该现有技术是广泛公知的或是构成本领域的公知常识。

25 本发明提供如权利要求 1, 8, 10, 15, 40 或 41 中所述的地栅或网络结构，以及如权利要求 22, 23, 32, 37 或 39 中所述的方法。本发明还延伸出一种加固颗粒材料的方法，该方法包括步骤：在颗粒材料内嵌入本发明的地栅，并且进一步延伸出如此加固的颗粒材料，和具有大量通过在其内嵌入本发明的地栅而被加固的颗粒材料的土地技术机构。

权利要求 1 和 15 的地栅和由权利要求 22、23、37 的方法制成的地栅，提供在横向条棒之间的成角的绞合线对或另外定向的绞合线，并且减少绞合线与土壤之间的相对运动的趋向，产生一个更坚固且更有效的加固锚。实际上，已经发现通过仔细选择起始材料内的孔的几何形状以及数量，能够形成作为地栅设计的整体特征的成角的绞合线。该地栅可能的优点可为，增强平面内抗扭刚度或硬度（其对于相互锁止是重要的），提高弯曲模量，增强多方向性特性性能，异化土壤或聚合物相互锁止特性，加强对于剪切力的阻值，以及增强的支持和 / 或分布通常较大的负荷以及特别是发散状负荷的能力。如果使用完全受限制的外围对一片地栅进行测试，在垂直于地栅平面的方向上施加一定的载荷，其形变要低于传统的双轴地栅（弯曲模量得到提高），并且该形变较少集中在围绕负荷作用点的位置，例如可更加均匀地分布在样品上。这表明传统地栅上的负荷由临近负荷区域（四绞合线结合处）内的相对较少量的绞合线生成，而本发明的地栅具有更多路径将负荷从负荷区（至少六个绞合线结合处）送出。仅使用相对少量的负荷进行试验，但是相信在所施加的负荷和地栅的相应形变之间存在有很好的相关性，并且推断出更大的负荷也是有效的。与对比的传统双轴地栅相比较，本发明的地栅具有抗张强度和硬度特性的组合，其通过允许负荷在 360 度上分布而增强多轴性能的供应。当考虑到地栅与土壤或颗粒的相互联结时，所有这些特性都是很重要的。

在权利要求 8 的地栅中，地栅的三角形网格提供一沿着所述拉伸件具有高抗张强度的坚固结构。一系列拉伸件可在 MD 或 TD 上延伸，且发现地栅在成直角的方向上具有良好的强度，这是因为此延伸需要使与所施加的力成直角的定向绞合线产生弯曲，并且该弯曲由其内埋有地栅的土壤所阻碍。三角形网格在该地栅的平面内生成具有类似各向同性的结构，该结构可使地栅在土工技术应用中均匀地分布负荷；如果环绕 360° 测量地栅的强度，则最少存在有六个峰值，但是其下降大于三角形结构。这样地栅更能承载发散的应力，且形变减小，这使得在土壤加固中具有更坚固更有效的锚固，并且使得当用于承载例如车轮车辆负荷或例如由重建建筑设备施加的点负荷时进行更有效的负荷分布。由于定向聚合物中典型的压力沿着拉伸件具有高度的方向性，该定向聚合物材料的高度方向性使得材料的硬度和强度沿着长度方向定向，因

此定向聚合体尤其适用于土工技术的应用。使用本发明，材料重量的大约 50 % 存在于绞合线内，其余的重量存在于结合处内，对于对比的传统双轴地栅情况也是这样。但是在生成具有相似的土壤加固特性的地栅的同时，起始材料的厚度可以显著减少。例如，制成本发明地栅的同等物起始材料的厚度为 4.7 毫米，但是对比的传统双轴地栅的起始材料的厚度为 6.8 毫米。这其中的一个原因是本发明的地栅内的绞合线可以较粗（由于在起始材料内具有较宽的绞合线形成区域），这样如果需要，起始材料的几何形状允许绞合线厚一些和宽一些，这增强了地栅平面内的抗扭强度。

所形成的拉伸件提供地栅的强度，其不仅限于通过使膜层分裂而得到的细、高度定向的纤维而制成。

权利要求 32 和 37 的方法提供两种相对成本较低的用于形成更为复杂的孔的式样的工艺，例如由冲孔带有简单的方形式样的起始材料形成，最终式样可为例如在 GB2034240A，GB209653A 或 GB2108896A 中，或权利要求 15 中所述的样式。

15 定义

“定向”一词是指分子作用定向。通常，当涉及到定向绞合线时，定向的最佳方向为绞合线的长度方向。

“单轴”和“双轴”分别指单轴定向或双轴定向。

关于网格结构，“双轴定向”指网格结构在通常为相互成直角的两个方向上被拉伸。

起始材料中的孔可以为通孔或是盲孔。如果孔为盲孔，则孔内的薄膜或薄层将可能会在拉伸时破裂，或保留为很薄的薄膜。这些孔可以通过例如美国专利 4374798 中所公开的方法将其从起始材料中冲孔出而形成，或可以如美国专利 5053264 中公开的方法挤压形成，或可以通过适当的模压加工，或其它任何合适的方法而加工形成。

“精确单平面”指材料或结构关于平行于其表面的中间平面对称。通常，当拉伸一单平面起始材料时，其产生一单平面结构。

“大致单平面”指材料或结构没有偏离精确单平面很多，以至于使双轴成品任一表面上的定向不等同。

“有效直线”指如果当拉伸件排列时拉伸件在纵向上延伸的长度（拉伸）不增加，则偏移直线的一些偏离是允许的。通常，在开始施力前，最好是不应该多于约 5%、4%或 3%的几何延伸，或甚至不多于约 1%或 0.5%。可替换地，在任一拉伸件中的单独绞合线的轴应基本平行，但是如果侧向位移不太大的话，例如极限情况下不大于大约结合处中点：结合处中点距离（相对侧向位移）的 20%或 25%，一些侧向位移也是可以接受的，最好不大于约 12%、10%、7%或甚至 4%。由于整个成形过程不可能完全地精确，因此在工业成品中一些侧向位移是不可避免的。

“几何延伸”是指沿着拉伸件的延伸，其由精确排列拉伸件的绞合线而引起，而忽略材料自身的任何拉伸；这可被假想为使结合处围绕它们的中点枢轴转动，并使绞合线相对于结合处绕绞合中心线与结合处交汇的点枢轴转动。

“起始材料”指紧接首次拉伸开始前的材料。

拉伸比率是释放拉伸力之后或如果进行热处理则在退火之后冷却测量并且是在结构的表面进行测量的比率。

“MD”指机械方向，或在试验工作中的预期机械方向，通常为地栅的长度。

“TD”为横向方向，或在试验工作中的预期横向方向，基本上与 MD 成直角。

“六边形”是由孔的中心定义的假想的形状。

“实线”是施加（通常通过印刷或绘制）给起始材料的平行线，但通常不必在两个方向上分别平行于 MD 和 TD。实线仅用于试验工作，而不经常使用在产品流水作业中。

“节距”是在图示方向上从一个孔的中心至下一孔的中心的距离。

当考虑到其至高点排列在 MD 上的一排六边形中的起始材料内的孔时，六边形的“MD 至高点节距”为 MD 上一个孔的中心至相对孔的中心之间的距离（以下图 7 和 8 中，该距离分别为 18.5 毫米和 20.38 毫米），“斜节距”是各自相对其它对孔之间的相应距离，“主 MD 节距”是在 MD 上排列的两相邻孔中心之间的 MD 距离（图 7 和图 8 中，该距离分别为 10.5 毫米和 11.52 毫

米),“次 MD 节距”是六边形的端孔中心与在 MD 上的六边形的下两个孔中心之间的 MD 距离(图 7 和图 8 中,该距离分别为 4 毫米和 4.43 毫米)。

“特定材料”一词包括岩石、石头、砂砾、沙子、泥土、粘土和由如沥青、水泥、混凝土或使用在土工技术工程或建筑中的其它任何特定或粘接材料之类的粘合剂所粘合形成的聚合体。在此使用的“土壤”或聚合体作为“特定材料”具有相同的含义。

“对比的传统双轴地栅”是通过拉伸一塑料薄片起始材料,并且通过双轴拉伸而制成的传统的双轴格栅,起始材料为相同的塑料材料,并且地栅每单元面积具有相同的重量和通过使一球通过网格而测得的相同的网格尺寸。但是,使用实际中碰到的土壤或聚合体颗粒的经验表明,对于某些特定材料,严格相比于正方形或长方形网格,三角形网格的尺寸应该稍微小于由该球所代表的尺寸。

优选特征

从属权利要求限定了本发明的最佳和 / 或选择特征。在单轴地栅中,成角度的绞合线向 MD 延伸一显著的角度,该角度最好大于 3° 、 4° 或 5° ,并且最好小于 7.5° 。地栅最好应大体对称于 MD 和 TD 轴以及其它轴。最好所有的定向绞合线为基本上相等的长度,并且最好在绞合线的中心点处具有相等的拉伸率,但是全部拉伸率(结合处中点至结合处中点)可以不完全相同。在最佳的地栅中,存在有三组连续的拉伸件,形成三角形网格。在权利要求 22 的方法中,通常来说,如果起始材料内的每一六边形定向成使描画六边形的两个相对孔基本上排列在 MD 上,则地栅将具有 TD 绞合线,而没有 MD 绞合线—将会存在有两组绞合线(即拉伸件)相对于 MD 成大体 30° 度,形成在每一角部具有所述结合处的三角形网格。

当使用权利要求 23 的方法时,发现在拉伸中如果六边形为规则的六边形,则存在这样的趋势,即成角的定向绞合线进入结合处的相对侧会稍稍偏移,即不是很好地排列。这将使强度稍微降低。已经发现如果起始材料内任一六边形的角度都不相等,但六边形的所有边基本相等,则该偏移可以减小或消除。在一种设置方案中,六边形 MD 上稍省略,使得 MD 顶角节距小于斜节距。MD 顶角节距与斜节距的最小比率最好大约为 0.75:1 或 0.8:1,最大比率最好为 0.95:1 或 0.9:1,合适的比率约为 0.85:1。采用其它方式并给

出稍不同的值，则最小比率可约为 1:1.1 或 1:1.14，最大比率约为 1:1.3 或 1:1.23，较好的比率约为 1:1.17。另一种确定较佳六边形和规则六边形之间区别的方法是考虑主 MD 节距和次 MD 节距之间的比率。规则六边形的比率为 2:1。在一个试验过程中，主 MD 节距与次 MD 节距的比率不同，并且 TD 节距

5 也不同以保持绞合线形成区域的宽度相同。经发现在大约 2.1:1 至 3.2:1 范围内的比率可提供带有或多或少的排列的绞合线的合理规则的地栅，但是此类地栅的产品很少可能在该范围的极限值处；在地栅内所获得的实际排列在大约从 2.5:1 至 2.7:1 的比率范围内。最佳比率为大约 2.6:1。在该范围的上端，（接近 3.2:1），由于结合处的扩展，例如 TD 上的结合处具有大于 MD

10 上的结合处的尺寸，因此出现成角的肋的偏移。在一个实施例中，几何拉伸为 0.4%，比率为 3.3:1（刚好在最佳范围之上）。在该范围的下端，（接近 2.1:1），由于结合处变窄，即在 MD 上的结合处具有大于 TD 上的结合处的尺寸，因此出现成角的肋的偏移。在一个实施例中几何拉伸为 0.3%，比率为 2:1（正好在最佳范围之下）。

15 当使用权利要求 32 或 37 的方法时，最好是在拉伸期间，削弱区域在它们的中点处百分比减小，该减小至少大约为非削弱区的两倍、三倍或四倍。

当通过将一塑料薄片起始材料定向而制成时，可使用任何合适的塑料材料，如聚丙烯或高密度聚乙烯，但是不同的塑料材料具有不同的拉伸性能。最好，起始材料为精确的单平面，其可通过挤压起始材料和打孔而得以实现。

20 但是，使用任何大致单平面起始材料均可获得满意的结果。

对于双轴地栅，通常的操作为连续地进行拉伸，并且在 MD 上进行首次拉伸，这是因为发现这样作可在生产中提供一更为平整和可控的产品，可以使用拉伸滚筒进行 MD 拉伸，使用展幅机进行第二次即 TD 拉伸。但是，可以在 TD 上进行第一次拉伸，但由于一些 MD 绞合线开始拉伸，使产品会有些不平，并且在第一次拉伸期间所有的绞合线形成区域都会受影响。如果能设计出合适的展幅机，则可能同时进行两次拉伸。

25

在通过将一设置有孔的塑料薄片起始材料进行双轴定向而制成的双轴地栅内，最好是大体在每一结合处，相邻绞合线之间的分叉定向为环绕该分叉的方向上，由此从一个绞合线的端部，环绕分叉处以及相邻绞合线的端部存在有连续定向。最好是将每一结合处的中心定向，但是大体差于绞合线的中

30

心点定向，最好为双轴定向。实质上每一结合处的中心最好在厚度上减少为小于约 20%。

实际中，不可能对于最终结构的均匀性进行精确的控制。但是，对于双轴地栅不仅由于美学的原因还由于增强其多方向性强度，希望生成一种其内的网格的三角形基本上是等边的，即三系列拉伸件之间的角度基本上为 60°
5 的结构。但是某些情况中，例如当提供非方向性的压力时也可以选择不是 60°的其它的角度。此不均匀结构可以通过调整冲孔式样或通过一较小的 TD 拉伸来提供，或者甚至可以通过采用一较大的 TD 拉伸以提供更多的 TD 保护。

这些孔可为任何合适的形状，例如圆形、方形、三角形或六边形，以及在 GB2256164 的图 31 中特别公开的合适的形状。如果有如权利要求 32 或 37
10 中那样的削弱区域，孔或区域可以类似为任何合适的形状，包括 GB2128132A 中的槽的拉伸形状。隔开相邻孔的中心与沿着连接中心线测得的距离的比率最好不小于约 1.15: 1 或 1.4: 1 或 1.5: 1，并且不大于约 3: 1，但是这取决于塑料材料的选择。

结构不需要完全均匀，可采用 GB2108896A 或 GB2034240A 中所示的特殊排列，或例如 GB2295353A 中图 7b 和 7d 所示，结合处能被加固。但是结构通常大体从地栅的边缘至边缘、端部至端部地延伸，并且在每一所述组中具有多样性的所述拉伸件。通常，在单轴地栅内，最好是横向条棒仅由成角的绞合线连接，在双轴地栅中，大体上所有的结合处（除例如地栅的边和端部
20 处）连接相同数量的绞合线，最好为六个。在双轴地栅中，最好是每一组的拉伸件在每一个结合处相交。

所指的六边形在其六边形内最好不具有任何孔，除了描绘出六边形形状的孔的部分。但是，可以在六边形的中心设置小孔，这样小孔将会出现在双轴地栅的结合处的中心内。尽管如此，如果孔太大了，将不能生产出本发明的地栅，这样这些小孔必须大致小于呈六边形阵列的孔。
25

附图说明

参照附图，通过举例将对本发明作出进一步描述，其中：

图 1 为第一起始材料的部分的俯视图。

30 图 2 为由图 1 所示的起始材料制成的单轴地栅的俯视图。

- 图 3 相应于图 2，其示出了单轴地栅的厚度的实施例。
- 图 4 为由图 1 所示的起始材料制成的双轴地栅的俯视图。
- 图 5 与图 4 相同，其示出了双轴地栅厚度的一个实施例。
- 图 6 示出了限制条的使用的立体图。
- 5 图 7 示出了第一实施例中的起始材料的尺寸。
- 图 8 示出了第二实施例中的起始材料的尺寸。
- 图 9 为另外的起始材料的部分俯视图。
- 图 10 为由图 9 所示的起始材料制成的单轴格栅的俯视图。
- 图 11 为由图 9 所示的起始材料制成的双轴格栅的俯视图。
- 10 图 12 与图 11 相同，其示出了地栅的厚度的一个实施例。
- 图 13 为平面内抗扭强度测试的坐标图，其示出了实施例 2（圆形结构）的双后轴地栅和对比的传统地栅（方形结构）相对于扭矩（Nm）的角偏转（°）。
- 图 14 为当在不同角度测试时最大强度的极坐标图，外环代表 36KN / m 的强度，粗线代表实施例 2 的双轴地栅，细线代表对比的传统的双轴地栅。
- 15 图 15 为相应于图 14 的极坐标图，其示出了最大负荷处的正切模数(secant modulus)（硬度），外环代表 6KN/m。
- 图 16 相应于图 14，其示出在 2%应变时的格栅强度，外环代表 18KN/m 的负荷。
- 图 17 示出了当对于围绕其外围被夹紧的样品的中心结合处施加一负荷
- 20 时，对于实施例 2 的地栅（圆形结构）和对比的传统双轴地栅（方形结构）在作用力下形变的坐标图。

具体实施方式

图 1 至图 6—第一实施方式

- 25 在一个工序中，图 1 示出的起始材料 1 是具有平行表面平面的挤压出塑料材料的精确单平面薄片。孔 2 在形状和大小大体相同的一排六边形 3 内被冲孔，使得每一孔 2 大体位于每三个六边形 3 的角部。为了试验的目的，示出的实线 4 印刷在代表原始材料 1 的部分的中心区域上。

- 30 加热起始材料 1，在想象的 MD，即在与图 1 中示出的六边形 3 的 MD 边平行的方向上，使用与起始材料 1 的端部区域结合的平行夹钳施加首次拉伸，

然后线性地拉开。虽然在此简单地称之为夹子，为简便起见，使用术语 MD 和 TD。基于起始材料 1 的强度配置，首次拉伸在六边形 3 的 MD 侧上的相邻孔之间的拉伸出绞合线形成区域 5，以由该区域 5 形成定向绞合线 6（参见示出有单轴材料 7 的图 2），绞合线 6 连接定向 TD 条棒 6。比较图 2 中示出的实线 4 和图 1 中示出的实线 4，可以看出图 2 中的单轴材料 7 内的结合处中心已被稍稍拉伸出或定向在 MD 上。如图 2 中阴影线所示（仅在图的顶部示出），绞合线 6 的端部向上倾斜入结合处，围绕点 15 形成凹角并在相邻绞合线 6 之间的分叉内留有厚度区域 16。绞合线 6 连接 TD 条棒 6，绞合 6 与 MD 成一角度地延伸（大约 5.5α ），并且交替绞合线 6 跨过单轴地栅 7 的宽度，该单轴地栅相对于 MD 成相同和相对的角度，基本没有 MD 绞合线。在绞合线 6 相交条棒 6 的位置 6 之间，条棒 6 没有定向，并且在位置 6 处，条棒 6 稍许定向在 MD 上，使得绞合线 6 的定向延伸跨过条棒 6 至条棒 6 的另一侧上的绞合线 6。首次（MD）拉伸规定出将最后成为由最终的地栅内的定向绞合线所限定的六边形的“横跨平面”尺寸的距离，即从一个定向绞合线的中心点至由地栅内的定向绞合线形成的六边形相对侧上的定向绞合线的中心点之间的距离。

然后单轴地栅 3 从夹钳上释放，调整夹钳位置，将地栅 7 转过 90 度，由夹钳结合其它两个端部区域，然后对加热的单轴材料 7 施加一假想的“TD”延伸，以在六边形 3 的余下边上位于六边形 3 的边上平行于 MD 的相邻孔之间拉伸出绞合线形成区域 8。区域 8 形成定向绞合线 9 参见示出双轴成品或地栅 10 的图 4），同时绞合线 6 转动入它们最后成角位置处并且进一步延伸。如图 4 所示，原始六边形 3 的中部形成结合处 11，每一结合处连接六个定向绞合线 6、9 形成下述结构，即大体每一绞合线 6、9（每一绞合线 6、9 除去在地栅的端部和边上的绞合线）具有一连接至结合处 11 的端部，并且三绞合线 6、9 组在每一角部形成具有结合处 11 的三角形网格。考虑 TD 方向上，交替的成角的绞合线 6 与 TD 形成相等的和相对的角度。在地栅 10 内，具有三组或系列穿过地栅 10 的大致平行的拉伸件 10，如分别在 TD 上以点划线 12、13、14 所表示的，相对于 MD 成 -30° 和 $+30^\circ$ 角。每一拉伸件 12、13、14 由充分排列的绞合线 6 或 9 和连接绞合线 6 或 9 的各个结合处 11 的序列构成。

如由图 4 中的阴影线所示（仅在图的顶部示出），每一绞合线 6 或 9 形成一凹角 15，在此处它进入结合处 11，相邻绞合线 6 或 9 之间的分叉 16 拉伸出，这样从一绞合线 6 或 9 的端部开始，围绕分叉处 16，至相邻绞合线 6 或 9 的端部形成连续的定向。在绞合线 6、9 的中间的拉伸比率可以为约 9:1，但是为了在绞合线 6 和 9 之间获得近可能接近最佳角 60° 的角度，通常对于 TD 绞合线 9 必须施加稍小于施加给成角的绞合线 6 的拉伸比率。绞合线 6、9 的中心厚度减小约 75%，但是如使用较厚的起始薄片，则可施加更多的拉伸以提供同样百分比的厚度减少。

对于图 4 所示的双轴成品或地栅 10 的实线 4 与图 2 所示的单轴地栅 7 的实线 4 之间的比较显示：结合处 11 的中心已经在 TD 上少量拉伸出或定向，并且稍微变细。该结合处中心具有少量双轴的定向。通常，结合处 11 的中心最好有一些减少，厚度上最多可以有约 20% 的减少，但是拉伸不应侵蚀通过结合处 11 的所有路径。在 MD 上过度拉伸导致两个 MD 绞合线 9 作用为一个，并且从结合处 11 拉出一个单独的绞合线，使得结合处 11 被侵蚀，从而产生偏移的绞合线结构。在 TD 上的过度拉伸侵蚀结合处 11，并且在双轴地栅中产生不规则的六边形。

经发现在 TD 拉伸期间成角的绞合线 6 的额外拉伸可导致当释放夹钳时双轴地栅 10 发生不希望的形变。在夹钳释放中，成角的绞合线 6 松弛（MD 上的地栅 10 缩短一些），并且成角的绞合线 6 的 TD 缩短大于 TD 绞合线 9 的缩短，使得 TD 绞合线 9 弯曲。通过在移走夹钳之前允许地栅 10 在 MD 上松弛可以避免上述问题。对于 TD 拉伸，硬刚性限制条棒 17 被固定至单轴材料 7 的每一 MD 端部部分，这样单轴材料 7 在 TD 上拉伸，但是在 MD 上被限制。

图 6 示出单轴材料 7 的一 MD 端部。基于用于 MD 拉伸的夹钳位置，孔 2 的最后两列应在没有被拉伸出的材料内。如图所示，从材料 7 的正端部向上至孔 2 的第二排切割出缝 18。限制条 17 具有滑动轴环 19，其能被锁定在支持突出销 20 的位置处。为了显示轴环 19 和销 20 的结构，图中示出了在固定前的最接近的限制条 17。在另一端，限制条 17 具有相同的轴环 19 和销 20，其以相同的方式结合材料 7 的端部。每一交替的限制条 17 可以在材料 7 之上，其它限制条 17 可在材料 7 之下，如图所示，如果具有足够大的空间，

所有的限制条 17 可在材料之上。当进行 TD 拉伸时，分开限制条 17，但是保持大致平行，并且防止材料 7 的 MD 缩短，由于它将成为双轴地栅 10。

在地栅 10 仍旧保持热的期间，紧接 TD 拉伸之后，立即切割双轴地栅 10 的 MD 端部以将它们从限制条 17 处释放，并且随着中心部分在 MD 上缩短，
5 中心部分弯曲。然后当地栅仍旧热时，释放夹钳。在此不会出现 TD 绞合线 9 的弯曲。

如果在夹钳之间有较宽的距离，拉伸 TD 绞合线 9 的均匀性可以通过对每个绞合线形成区域 8 “成槽”来提高，如 GB2128132A 中所述，形成在 MD 上两个孔之间延伸的槽，该孔限定出绞合线形成区域 8 的边。

10 图 7 和实施例 1

图 7 为图 1 的起始材料的部分的放大图，并且示出了孔 2 的节距（中心之间的距离）。起始薄片 1 通常为标称为 4.7 毫米厚的带有 2%附加碳黑的聚丙烯，孔 2 的冲孔尺寸为直径 5 毫米。将会看到六边形 3 不具有等长的边，但是在 MD 上稍缩短，并且在每一六边形 3 内，在六边形 3 的 (18.5) MD 轴
15 上的两相对孔 2 的中心之间的距离到相对孔 2 (21.7mm) 的其它剩余对之间的距离的比率为 0.85:1 (或 1: 1.17)。主 MD 节距: 次 MD 节距比率为 2.625:1，分开相邻孔的中心距离与孔的直径之间的比率分别为 2.1:1 和 2.06:1。

将起始材料 1 首次 (假想的 MD) 拉伸至 3.86:1 的拉伸比率，并且允许松弛至 3.79:1 的拉伸比率。这产生通常由图 2 中所示的单轴产品，且该产品的一部分在图 3 中特别示出，以毫米示出不同点处的不同厚度。然后对图
20 2 的单轴成品 7 进行第二次 (假想的 TD) 拉伸 (MD 限制使用上面提到的限制条 17) 至 3.4:1 的整体拉伸率，并且允许释放以形成一个 3.34:1 的最终拉伸比率。这生成通常由图 4 中示出的双轴地栅，其中该格栅的一部分特别在图 5 中以不同点处的不同厚度示出，且以毫米示出了其它两个尺寸。在图 5
25 中最后结合处中心—结合处中心距离为大约 63.5 毫米，并且在 MD 和 TD 上的最后整体拉伸比率分别为 3.79:1 和 3.34:1。在两次拉伸期间结合处 11 的中点变细大概 10%。成角的绞合线 6 总拉伸的 85%至 90%是在 MD 拉伸期间施加的，其余的是在 TD 拉伸期间施加的。几何延伸和相对侧向位移几乎为零。

在每一次拉伸中，拉伸温度为 120 摄氏度，在试验室中的拉伸速度为接近 300 毫米 / 每分（在生产中可使用更高的速度）。

图 8 和实施例 2

图 8 相应于图 7，但是如图 8 中所示的尺寸不同。六边形 3 具有等长的边。孔 2 的冲孔尺寸也是直径 5 毫米。沿着连接中心的线测得的隔开相邻孔 2 的中心之间的距离与孔 2 的宽度之间的比率为 2.30:1。其它参数为：

起始薄片厚—4.7 毫米。

主 MD 节距：次 MD 节距—2.6:1。

首次拉伸后相邻条棒 6 的中心线之间的 MD 距离 —60 毫米

首次拉伸后 TD 结合处中心 / 结合处中心距离（松弛后）—21.3 毫米

第二次拉伸后 TD 结合处中心 / 结合处中心距离（松弛后）—69.3 毫米

中间 MD 拉伸比率（松弛前）—3.82:1

中间 TD 拉伸比率（松弛前）—3.31:1（包括松弛余量）

最终 MD 拉伸比率（松弛后）—3.76:1

最终 TD 拉伸比率（松弛后）—3.26:1

最终双轴地栅重量—332gm²

最终双轴地栅内的孔尺寸— 正好足够允许直径为 37 毫米的球通过

几何拉伸和相对侧向位移—几乎为零。

在 MD 和 TD 的拉伸操作中，进行少量的过拉伸以在成为真正的最终尺寸前，使在地栅中能够有一些松弛。

使用方形夹钳将尺寸近似为 350 毫米× 350 毫米，且中心具有交点的样品围绕其外围夹紧。由中心交点发散的四根（对比的传统双轴地栅）或六根（本发明）绞合线被尽可能地靠近结合处 11 进行夹紧。相对于周界夹钳将中心夹钳转动以确定平面内的抗扭强度。图 12 代表最终结果。扭转系数可以为 0.65Nm/°。该结果要比在相同的条件下测试的对比的传统双轴地栅的结果差不多高 65%。图 14 至图 16 为极坐标图，代表最大强度、最大负荷处的正切模数以及实施例 2 中的地栅在 2%形变处的强度。在极坐标图中，0°轴为假想的 MD。

在图 14 至 16 中，对比的传统双轴地栅的响应由四个在 0°、90°、180°和 270°处相应于假想的 MD 和 TD 的特征峰值所表征。图 14 示出了在 MD 和 TD

方向上，实施例 2 的双轴地栅的最大强度小于对比的传统双轴地栅的强度，但是在中间角度的实施例 2 的双轴地栅的最大强度比对比的传统双轴地栅的强度大得多。实施例 2 的双轴地栅在 MD 上最大强度大于在 TD 上的最大强度，其原因在于 MD 上的拉伸比率相比于 TD 上的拉伸比率较高，使得成角的绞合线要比 TD 上的绞合线更加坚硬（在所有的测试方向上，至少包括一个成角的绞合线，在 MD 上至少包括两个成角的绞合线）。在图 15 中，其示出了实施例 2 的双轴地栅在与绞合线对准方向上的正切模数的峰值。图 16 示出了实施例 2 中的双轴地栅在所有与绞合线对准的方向上的较低强度。在 0°和 180°方向上，强度与对比的传统的双轴地栅强度相同，仅在 90°和 270°方向上强度稍小。

除了图 14 至 16 中示出的多方向性特征外的实施例 2 的双轴地栅的特征，总的潜在特性可以通过考虑每一曲线内的区域来进行比较。对于图 13，实施例 2 双轴地栅的曲线内的区域近似比对比的传统双轴格栅内的曲线区域大 70%。图 15 和 16 的相应值为大约 400%。

图 17 示出与传统双轴格栅相比较的实施例 2 的双轴地格栅的形变。样品尺寸为 350 毫米×350 毫米，样品的外围如上所述被夹紧。但是，垂直于样品的平面的载荷施加到中心交点上并且对形变进行测量。实施例 2 中的双轴地栅要比传统双轴地栅更为坚固。

图 9—11—第二实施方式

在实验室测试中，图 9 中示出的起始材料 1 为具有平行于表面的平面的挤压塑料材料的精确单平面的薄片。孔 22 冲孔在长方形格栅上，所述长方形格栅轴在假想的 MD 和 TD 方向上延伸。通过采用开槽（当塑料材料处于低于熔化范围下限的温度时，在不需要去除材料的情况下形成凹陷，在 GB2128132A 中有对开槽的描述）在每一 MD 列内的相邻孔的交替对之间形成削弱区 23，由于在相邻 MD 排内的削弱区 23 是交错的，这样使得在一个 MD 排内的削弱区 23 紧接另一侧上的相邻 MD 排内的非削弱区 24。使用如凿子尖端一样具有倾斜面和辐射端的工具进行开槽并从一个孔 22 延伸至相邻孔，开槽操作在起始材料 21 冷却时进行。

在 MD 上进行首次拉伸，并且在每一 TD 排内的相邻孔 22 之间拉伸出区域 25，以从该区域 25 形成定向绞合线 26，绞合线 26 与 TD 条 27 相互连接

(参见示出单轴材料 28 的图 11)。在 TD 条 27 内, 在位置 29 之间, 此处绞合线 26 结合条 27 并且条 27 没有被定向, 在位置 29 处, 条 27 在 MD 上被稍微定向, 使得绞合线 26 的定向跨过条 27 延伸至位于条另一侧上的相交线 26。

然后对单轴材料 28 施加 TD 拉伸, 从而拉伸出削弱区 23 以形成定向绞合线 30, 而在削弱区 23 被拉伸时, 使非削弱区 24 不拉伸至相同的程度。在这种方式中, 非削弱区 24 形成结合处 31, 每一结合处 31 连接 6 个定向绞合线 26、30 并且形成通常如图 4 所示的结构, 但是因为结合处 31 在 TD 上延伸, 斜绞合线 26 在结合处 31 具有偏离。成角的绞合线 26 的轴大约与 MD 成 14° 。每一结合处 31 具有两个由一较窄区域 (见图 12 的实施例) 连接的较宽区域。在绞合线 30 的中心处, 削弱区域 23 在厚度上减少大约 78%, 同时在结合处 31 的中心点处, 非削弱区域在厚度上减少大约 17%, 前一减少为后一减少的大约 4.6 或 4.65 倍。实践中, 由斜绞合线 26、结合处 31、斜绞合线 26 形成的拉伸件, 由于在整个长度方向上施加拉伸力, 最后为有效的直线, 在结构中的“弯曲”被忽略。结合处 31 有一些转动, 但是它们被结构的其它剩余部分所限制。

图 12 和实施例 3

起始薄片的厚度、材料和冲孔尺寸与实施例 1 中的相同。假想的 MD 节距为 10.5 毫米, 假想的 TD 节距为 9.5 毫米。形成槽 23 的冲孔具有一个带有辐射式尖端的 116° 的角, 被施加至材料 21 的每一表面至薄片厚度 16% 的深度处, 形成薄片厚度的全部开槽的 32%。MD 和 TD 拉伸比率分别为 4.00:1 和 2.21:1。图 12 以毫米示出了产品上的不同点处的厚度。几何测量延伸为 2.3%。相对的侧向位移为 11.8%。

除非上下文明显需要, 否则整个说明书和权利要求中, “包括” 一词以及其类似的词具有包含性意义, 而不具有排除性或穷举性意义, 也就是说, 实际上 “包括, 但不仅限于”。

本发明通过举例的方式进行了描述, 但是也可以在本发明的精神范围内作出各种变更。

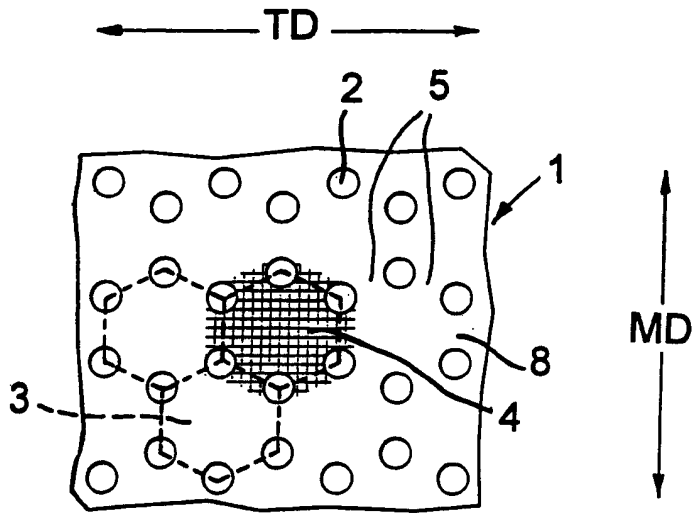


图 1

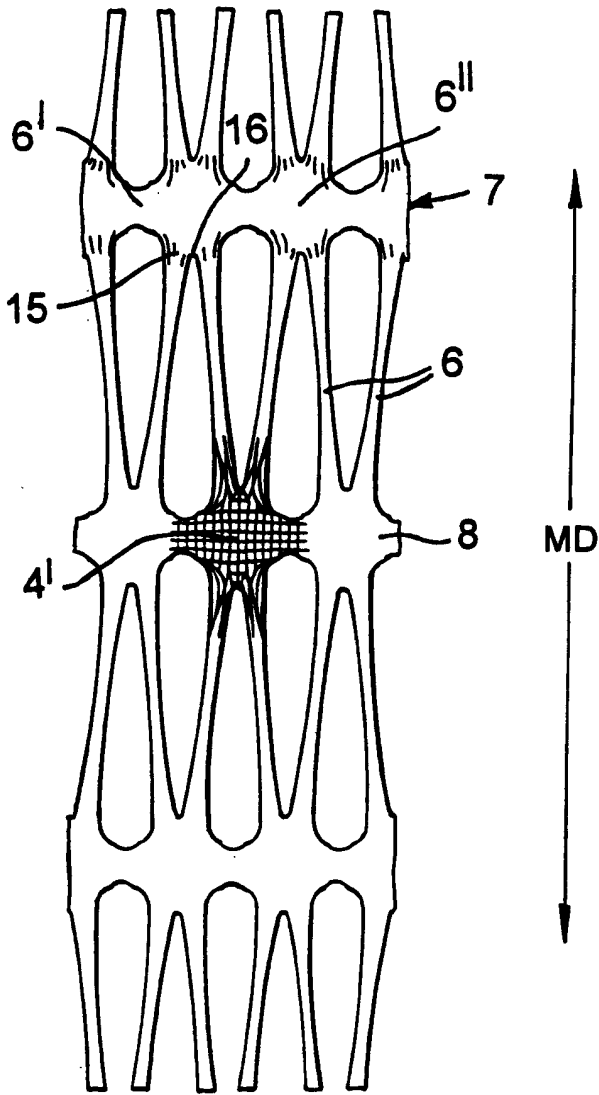


图 2

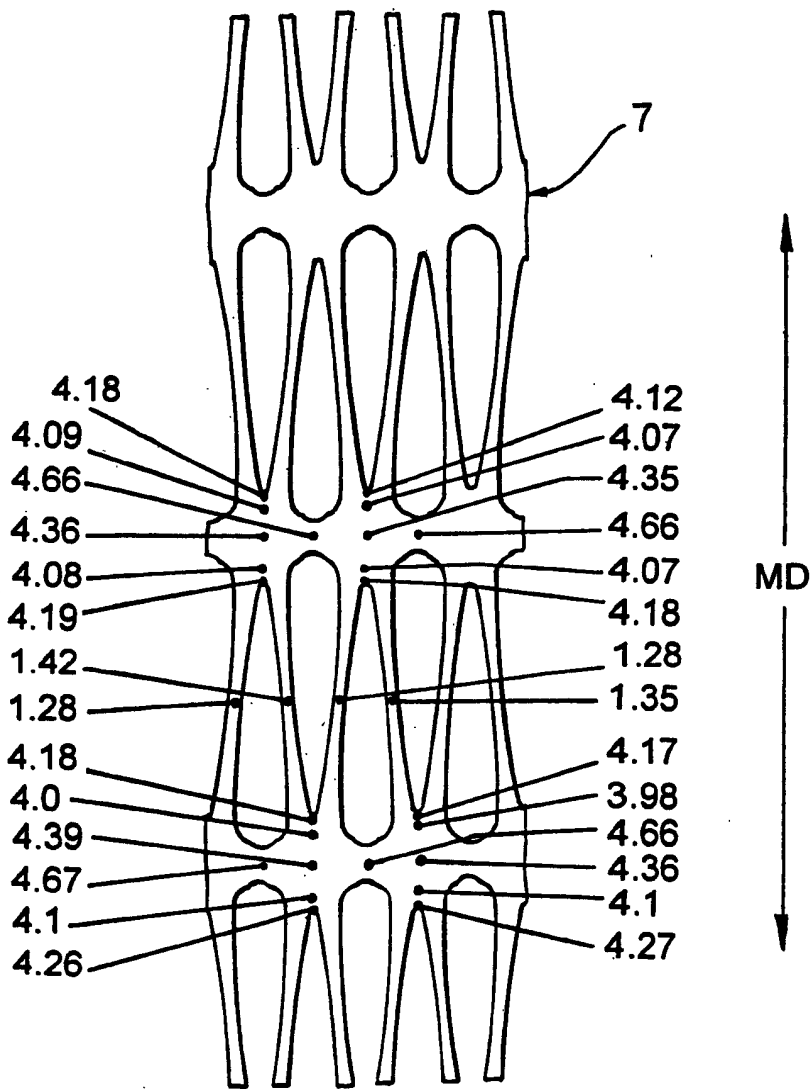


图 3

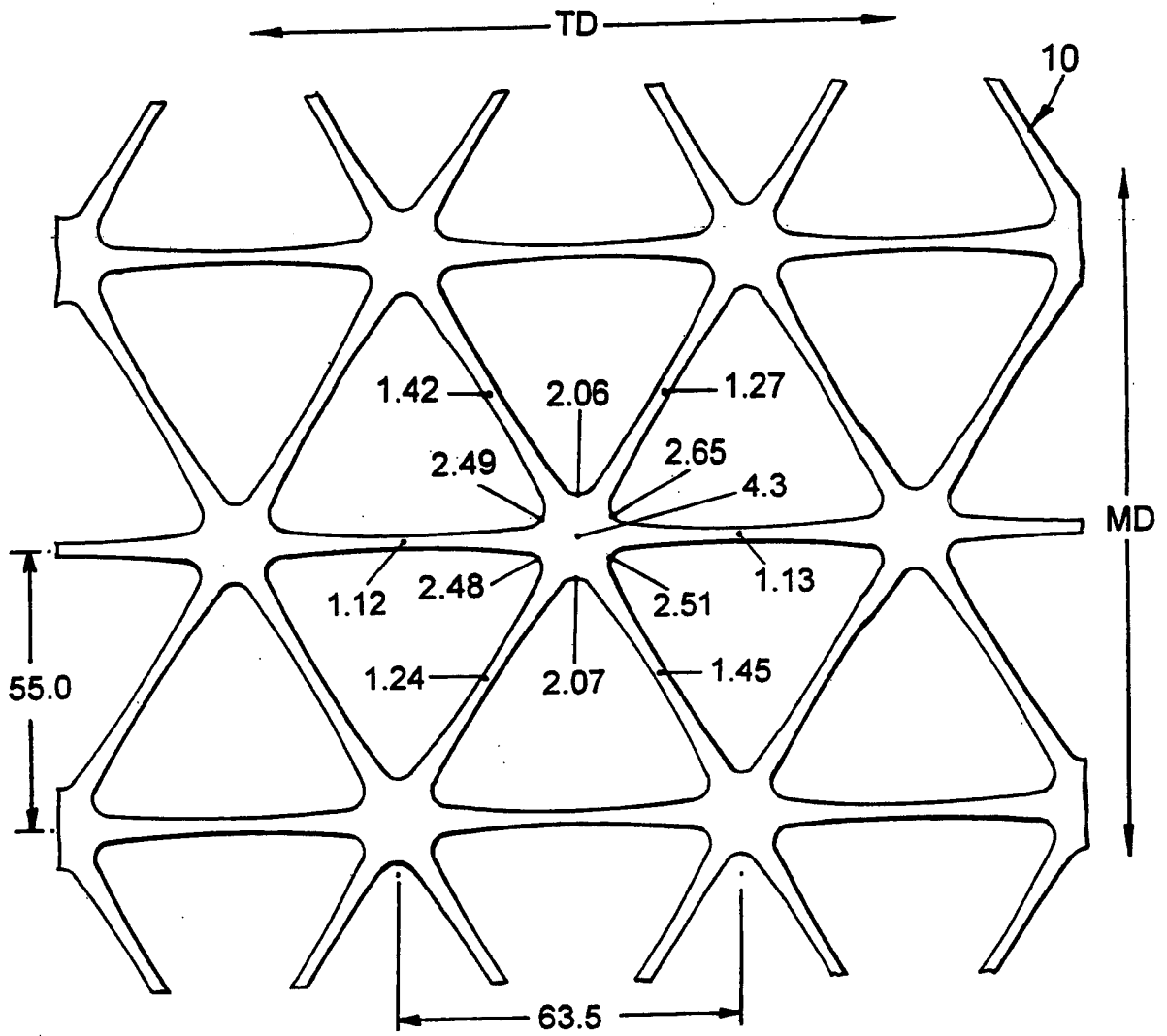


图 5

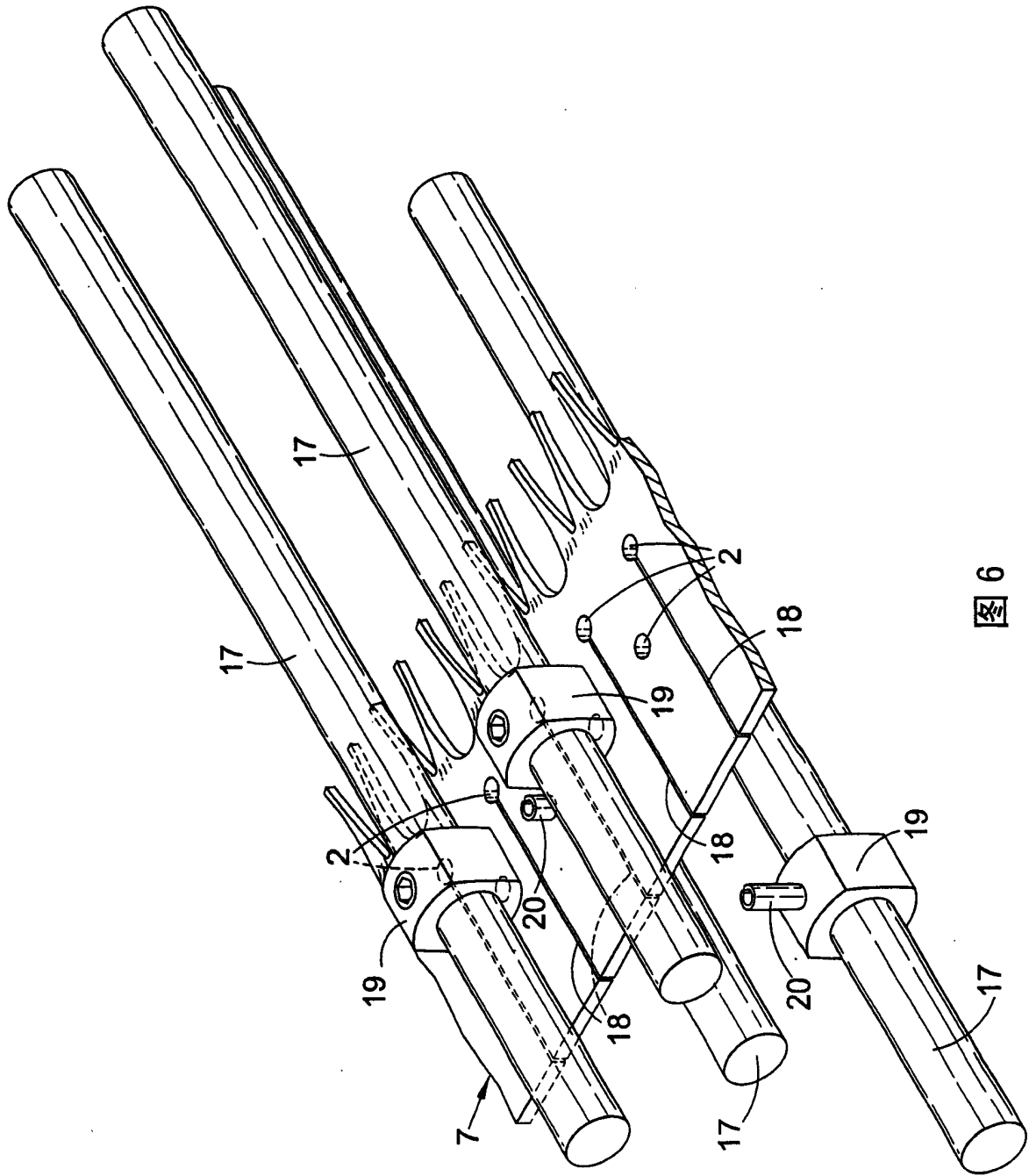


图 6

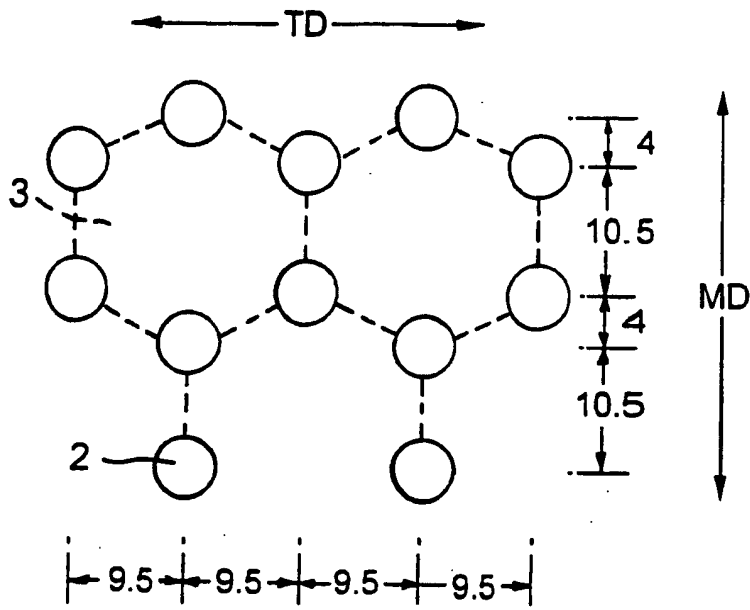


图 7

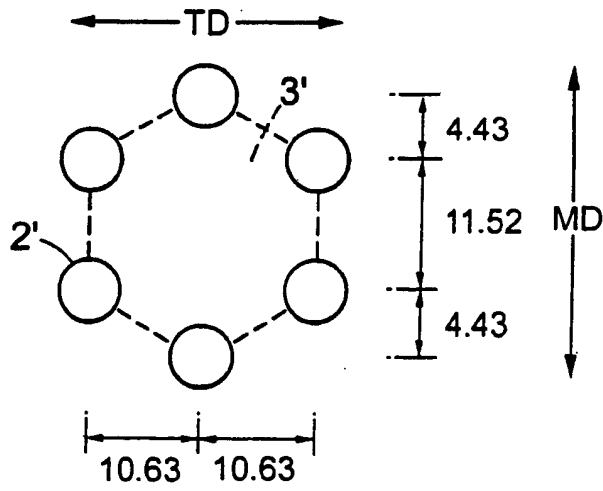


图 8

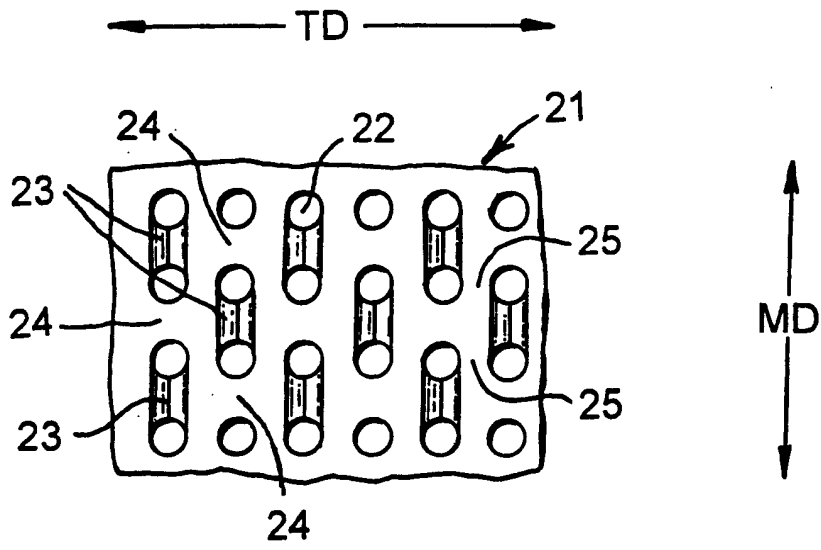


图 9

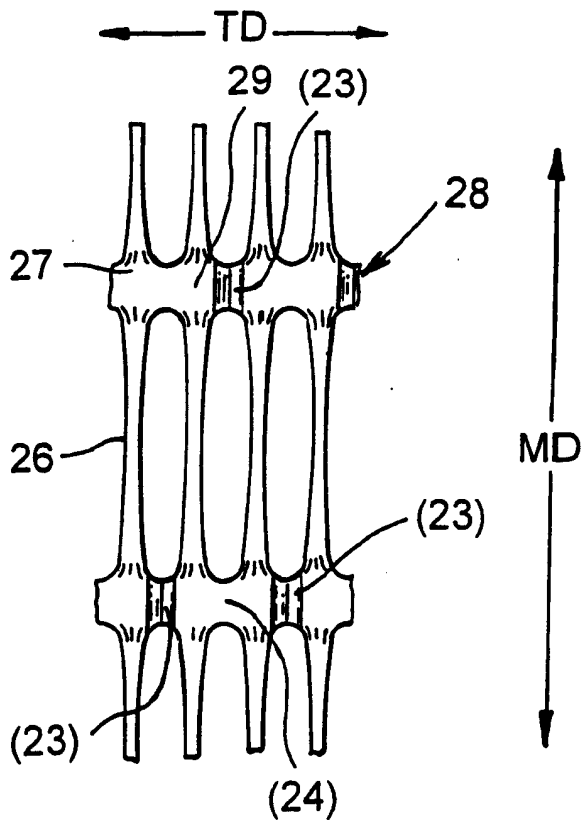


图 10

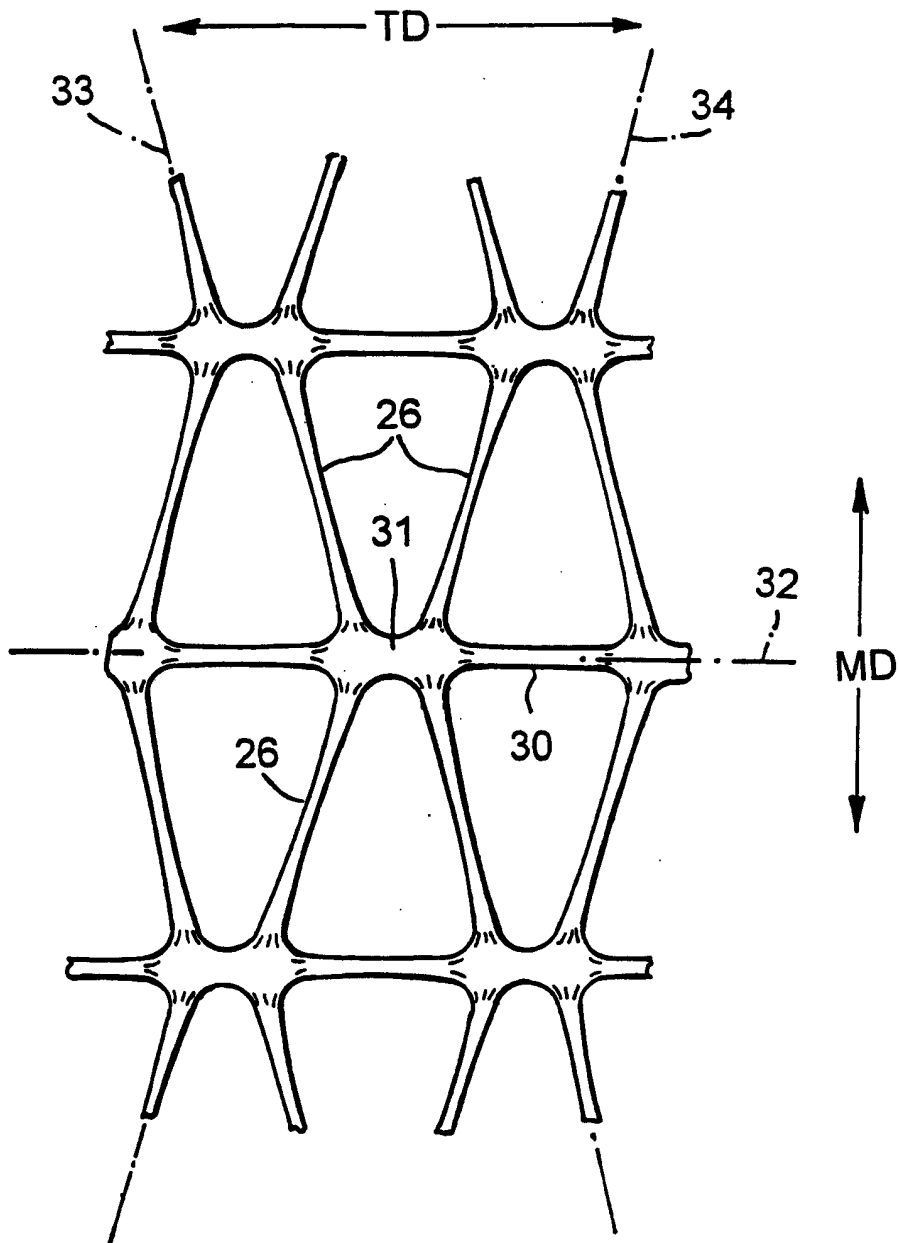


图 11

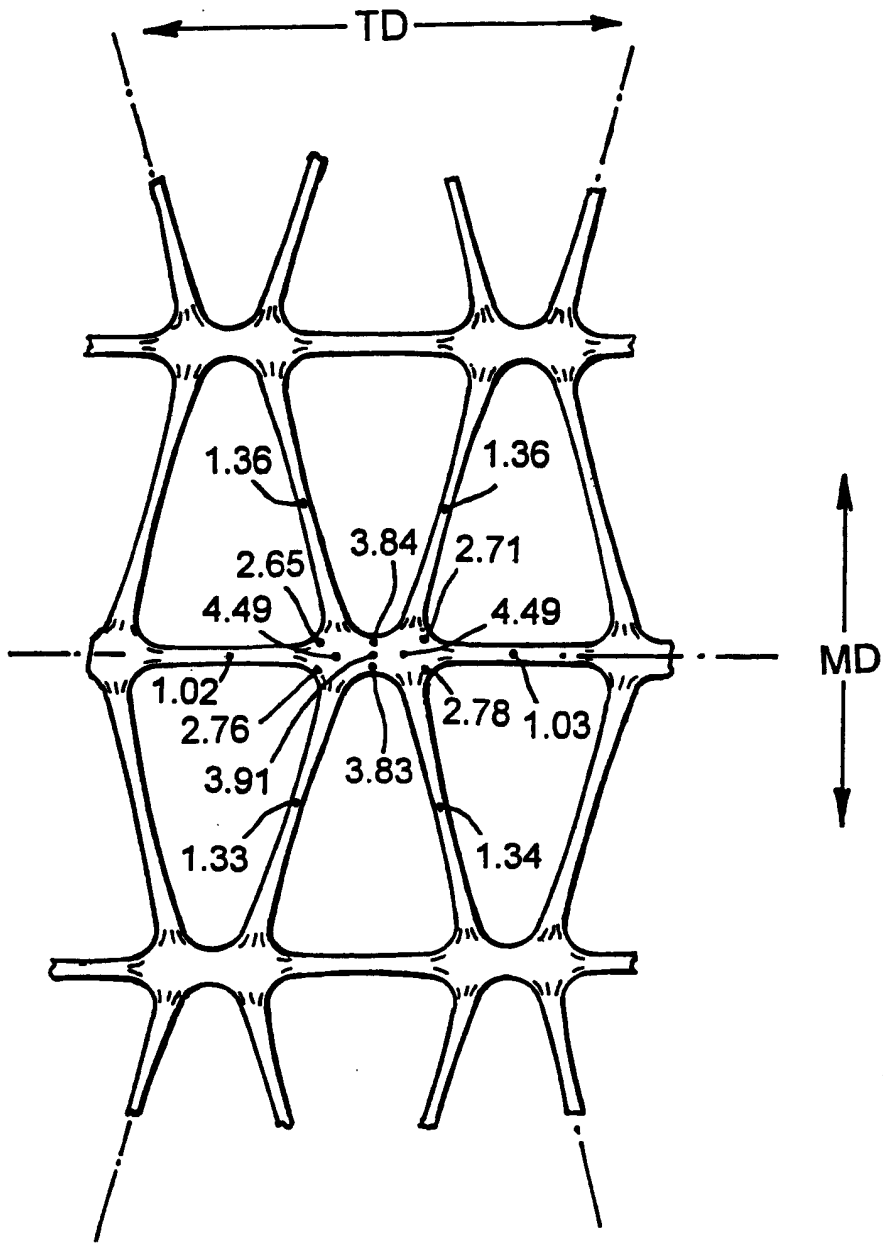


图 12

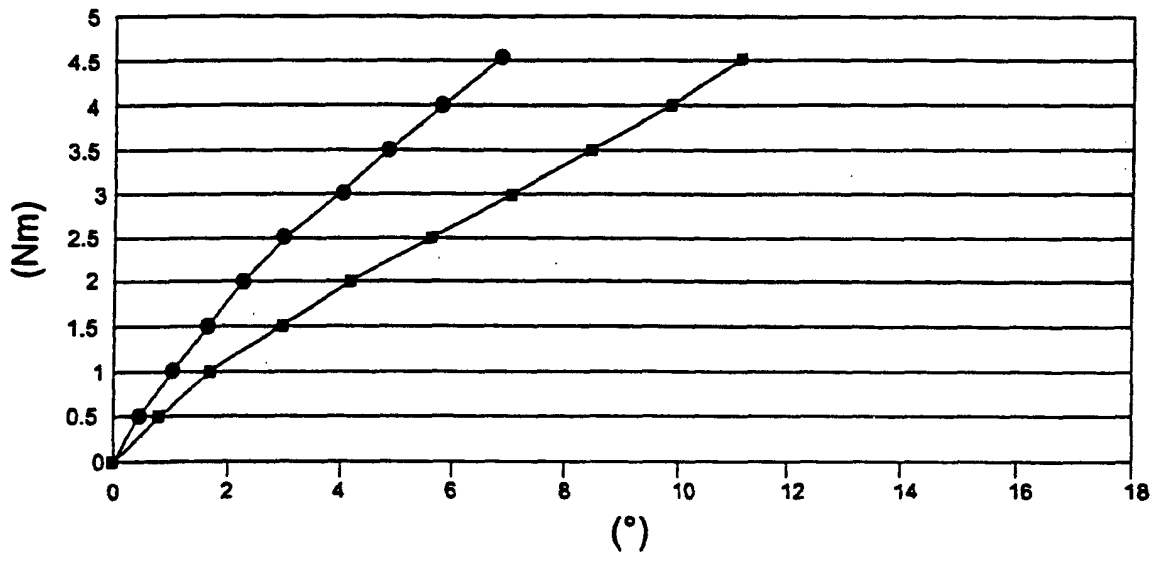


图 13

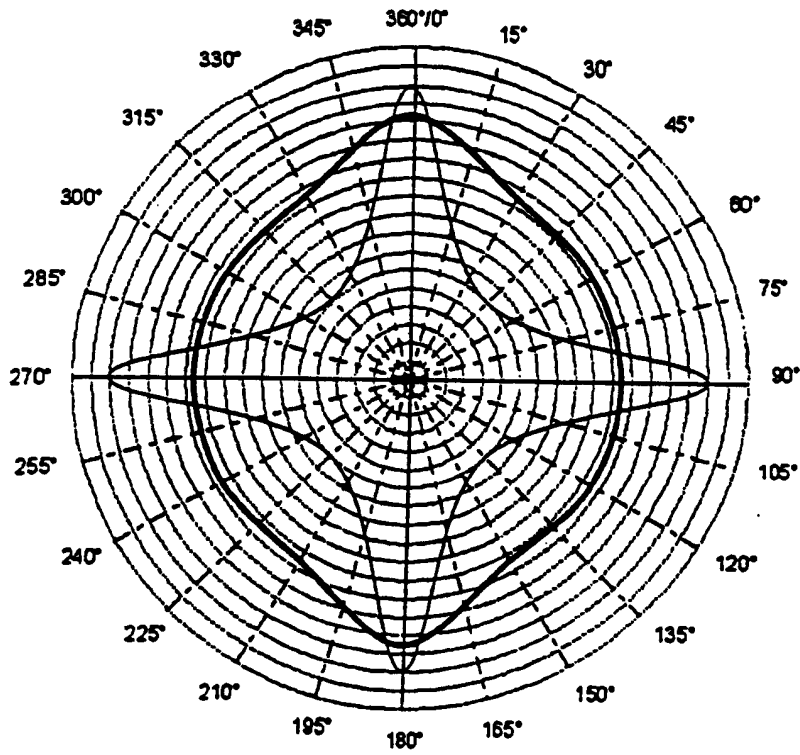


图 14

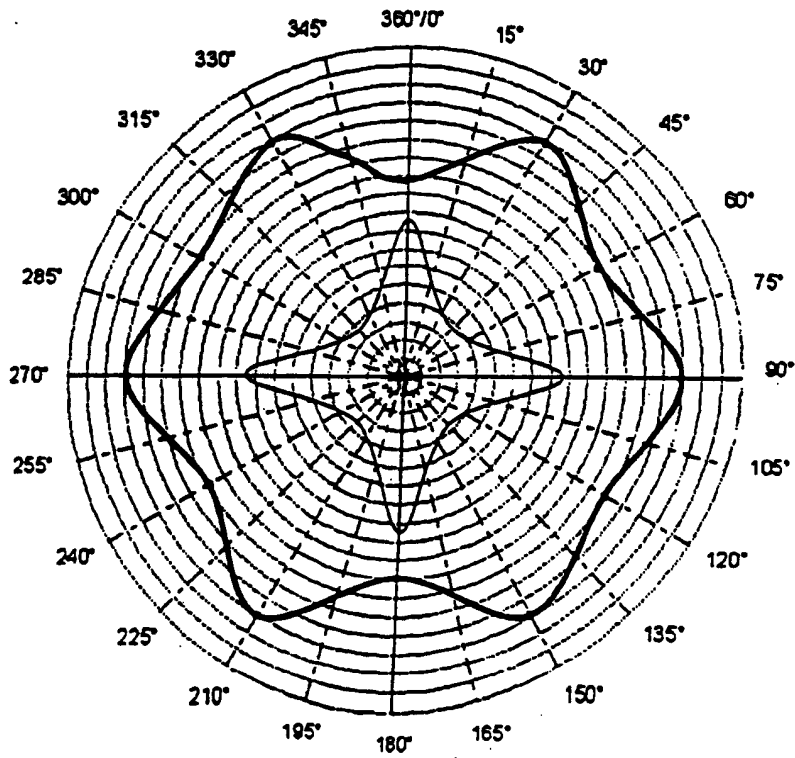


图 15

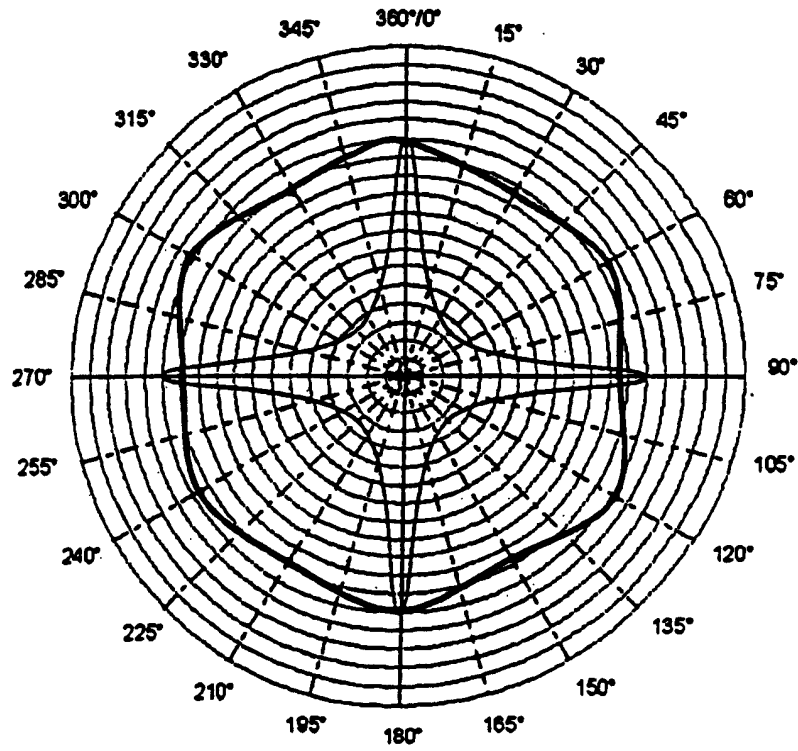


图 16

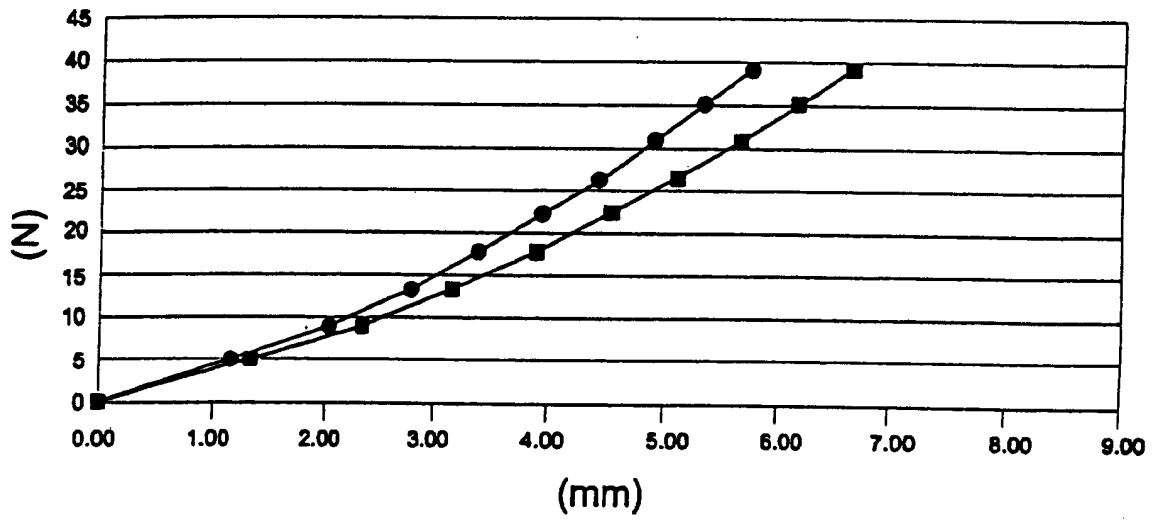


图 17