[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
B01D 29/11

# [12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93112947.8

[45]授权公告日 2001 年 6 月 20 日

[11]授权公告号 CN 1067291C

[22]申请日 1993.11.6 [24]颁证日 2001.2.3
[21]申请号 93112947.8
[30]优先权
[32]1992.11.6 [33]US [31]972,839
[73]专利权人 帕尔公司
地址 美国纽约州
[72]发明人 小·R·C·施托耶尔
K·M·威廉森 S·D·霍普金斯
[56]参考文献
US,A,4154688 1979. 5.15 B01D39/14
US,A,5252207 1993.10.12 B01D29/56
审查员 秦士魁

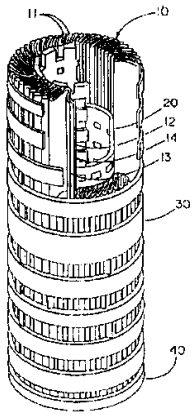
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 林长安

权利要求书 9 页 说明书 40 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 过滤器

[57]摘要

本说明书描述了一种过滤器元件,该元件具有被压倒的褶,用于制造有被压倒 褶的过滤器元件的方法的装置,以及一种有有褶过滤器元件的预涂助滤剂的过 滤器。本说明书还进一步描述了过滤和回流具有被压倒褶的过滤器的方法。




ISSN1008-4274

# 权 利 要 求 书

1. 一种过滤器，其用以将一种或多种物质从流过所述过滤器中的流体分离出来，所述过滤器包括一个过滤器元件，其成圆筒形状并具有一个纵向轴、第一端面和第二端面、多个纵向褶和一个连接到所述过滤器元件第一端面的第一不可渗透的端盖，每一个所述褶包括一个冠部、一个根部和一对腿部，每一个所述腿部具有一个第一表面和一个第二表面，且每一个所述褶的腿部在冠部处彼此连接并在根部处连接到一个相邻褶的一个腿部，其特征在于，所述褶处于铺叠状态，在此状态下，一个腿部的所述第一表面与所述褶的一个邻接腿部的第一表面紧密接触，而所述腿部的第二表面在基本上每一个腿部的整个高度上和在至少约所述过滤器元件 50％轴向长度延伸的一个连续区域上与一个相邻的褶的一个邻接腿部的第二表面紧密接触，而每一个褶的高度大于（D－d）/ 2,其中 D 为所述过滤器元件在所述褶的冠部的外径，而 d 为为所述过滤器元件在所述褶的根部的内径。

2. 如权利要求 1 所述的过滤器，其特征在于，每一个褶的高度小于 $h_{max}$，，其中 $h_{max} = (D^2 - d^2)/[4(d + 2t)]$，而 t 为一个褶的腿部的厚度。

3. 如权利要求 2 所述的过滤器，其特征在于，每一个褶的高度至少约为 $h_{max}$ 的 80％。

4. 如权利要求 2 所述的过滤器，其特征在于，每一个褶的高度至少约为 $h_{max}$ 的 90％。

5. 如权利要求 2 所述的过滤器，其特征在于，所述褶以一种弧形方式从所述过滤器元件的一个内周界朝向所述过滤器元件的一个外周界延伸。

6. 如权利要求 2 所述的过滤器，其特征在于，所述连续区域延伸在

至少约所述过滤器元件75%轴向长度上。

7. 如权利要求 2 所述的过滤器，其特征在于，所述连续区域延伸在至少约所述过滤器元件95%轴向长度上。

8. 如权利要求 1 至 7 中任意一项所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器元件包括一个打褶的复合物，所述复合物包括一个过滤器介质和一个排流层。

9. 如权利要求 8 所述的过滤器，其特征在于，所述排流层具有一个沿边流动阻力，所述沿边流动阻力在所述排流层中提供的一个压降比跨越所述过滤器介质的压降较低，使得可向所述过滤器介质或从所述过滤器介质提供均匀的流体流动。

10. 如权利要求 8 所述的过滤器，其特征在于，所述排流层由一个纺织的或无纺织片料制成。

11. 如权利要求 8 所述的过滤器，其特征在于，所述排流器介质由一种无纺织材料制成。

12. 如权利要求 8 所述的过滤器，其特征在于，所述排流层由一种网或筛制成。

13. 如权利要求 12 所述的过滤器，其特征在于，所述网具有至少为每 25.4 毫米 10 条线股的网数。

14. 如权利要求 13 所述的过滤器，其特征在于，所述排流层由一种具有第一套平行的线股和第二套平行的线股的挤出聚合物网组成，所述第一套线股铺设在所述过滤器介质和所述第二套线股之间。

15. 如权利要求 8 所述的过滤器，其特征在于，所述排流层由一层上游排流层组成，而所述打褶的复合物还包括一层下游排流层，所述过滤器介质设置在所述上游排流层和下游排流层之间。

16. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述上游排流层和下游排流层具有大致相同大小的沿边流动阻力。

17. 如权利要求 16 所述的过滤器，其特征在于，所述上游排流层和所述下游排流层有相同的材料制成。

18. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述上游排流层和所述下游排流层具有不同的特性。

19. 如权利要求 18 所述的过滤器，其特征在于，所述上游排流层比所述下游排流层更厚。

20. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器介质由一种多孔性聚合物膜组成。

21. 如权利要求 20 所述的过滤器，其特征在于，所述多孔性聚合物膜由聚四氟乙烯膜制成。

22. 如权利要求 20 所述的过滤器，其特征在于，所述多孔性聚合物膜由一种尼龙膜组成。

23. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器介质由一种纤维材料制成。

24. 如权利要求 23 所述的过滤器，其特征在于，所述纤维材料包括熔喷纤维。

25. 如权利要求 23 所述的过滤器，其特征在于，所述纤维材料由铺设在一种基质上的玻璃纤维组成。

26. 如权利要求 23 所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器介质具有一种分级孔结构，所述分级孔隙结构包括一种细孔隙区域和一种设置在所述细孔隙区域的上游的粗孔隙区域。

27. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器介质由至少第一过滤器介质层和第二过滤器介质层组成。

28. 如权利要求 27 所述的过滤器，其特征在于，所述第一过滤器介质层和所述第二过滤器介质层具有不同过滤特性。

29. 如权利要求 28 所述的过滤器，其特征在于，所述第一过滤器介

质层由一个预过滤器组成。

30. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器还包括一个放置在环绕所述打褶的过滤器元件以将所述这保持在铺叠状态的褶维持件。

31. 如权利要求 30 所述的过滤器，其特征在于，所述褶维持件由一种缠绕件组成，所述缠绕件包括至少一种条带螺旋形地包缠在铺叠的所述褶之上。

32. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器还包括一种第二不可渗透端盖，所述端盖连接到所述过滤器元件的所述第二端面，至少所述第一端盖和第二端盖中之一是一个开口端盖。

33. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述褶之间不存在空而无物的空间。

34. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器元件的内周界和外周界之间的容积由所述打褶的过滤器元件占据。

35. 如权利要求 15 所述的过滤器，其特征在于，所述过滤器元件的每一个所述褶处于铺叠状态，其中，所述褶的一个腿部的第一表面与所述褶的邻接腿部的第一表面紧密接触，而所述一个腿部的所述第二表面在约所述过滤器元件 95％的轴向长度延伸的一个连续区域上与一个相邻的褶的一个邻接腿部的第二表面紧密接触。

36. 如权利要求 1 所述的过滤器，其特征在于，所述一个褶的所述一个腿部的所述第一表面与所述一个褶的所述邻接腿部的所述第一表面紧密接触，而所述一个腿部的所述第二表面在每一个腿部的整个高度上与一个相邻的褶的一个邻接腿部的第二表面紧密接触。

37. 一种制造一种过滤器的方法，其特征在于，所述方法的步骤包括：将多个包括一个过滤器介质设置成一个圆筒形、铺叠状态以形成一个包括纵向延伸的且每一个高度大于(D-d)/2 的多个褶的过滤器元件，

其中 D 和 d 分别为所述过滤器元件的外径和内径，还包括将一个褶的一个腿部的第一表面紧密地接触所述一个褶的一个邻接腿部的所述第一表面，及将所述一个腿部的第二表面在基本上所述腿部的整个高度上和在至少约所述过滤器元件 50％轴向长度延伸的一个连续区域上紧密接触一个相邻的褶的一个邻接腿部的所述第二表面，并密封至少所述过滤器元件的第一端部，以便防止在所述第一端部发生轴向流动通过所述过滤器介质。

38. 如权利要求 37 所述的制造方法，其特征在于，所述方法的步骤包括：将包括所述过滤器介质层和至少一个上游排流层和一个下游排流层中的一个排流层所构成的一个复合物制成波纹形状，以便形成多个褶，并包括将制成的多个褶的复合物设置成圆筒形且成铺叠状态。

39. 如权利要求 37 所述的制造方法，其特征在于，所述方法的步骤包括：将包括放置在一个上游排流层和一个下游排流层之间的所述过滤器介质层所构成的一个复合物制成波纹形状，以便形成多个褶，并将制成的多个褶的复合物设置成圆筒形且成铺叠状态。

40. 如权利要求 37 所述的制造方法，其特征在于，所述方法的步骤包括：将包括放置在一个上游排流层和一个下游排流层之间的一个缓冲层所构成的一个复合物制成波纹形状，以便形成多个褶，所述缓冲层具有比所述过滤器介质更高的抗磨擦性能，并包括将制成的多个褶的复合物设置成圆筒形且成铺叠状态。

41. 如权利要求 39 所述制造方法，其特征在于，所述方法的步骤包括：由一种网制成所述上游排流层或所述下游排流层，使所述网具有一套平行线股，且所述一套线股制成具有至少为每 25.4 毫米 10 条线股的网数。

42. 如权利要求 39 所述制造方法，其特征在于，其步骤还包括如下步骤，由一个具有第一套平行线股和第二套平行线股的挤出网制成所

述上游排流层或所述下游排流层，使所述第一套平行线股放置在所述过滤器介质层和所述第二套平行线股之间，且所述第一套平行线股具有至少约每25.4毫米10条线股的网数。

43. 如权利要求37至42中任意一项所述制造方法，其特征在于，将所述腿部的表面接触的步骤包括将所述腿部的所述表面在约所述过滤器元件95%的轴向长度延伸的一个连续区域上紧密接触。

44. 如权利要求43所述制造方法，其特征在于，包括使由所述复合物形成的所述褶具有一个第一腿部和一个第二较长腿部的步骤。

45. 如权利要求43所述制造方法，其特征在于，使所述褶形成圆筒形并使所述褶成铺叠状态的步骤。

46. 如权利要求45所述制造方法，其特征在于，使所述腿部的表面接触的步骤包括将所述褶扭曲以将所述这彼此一个叠靠在另一个之上。

47. 如权利要求43所述制造方法，其特征在于，包括使所述褶形成铺叠状态并形成一种圆筒形的步骤。

48. 如权利要求43所述制造方法，其特征在于，包括彼此密封所述打褶的过滤器复合物或介质的纵向边沿的步骤。

49. 如权利要求48所述制造方法，其特征在于，还包括密封至少所述过滤器元件的第一端部的步骤，所述步骤包括用鱼肝油第一个端盖封盖所述过滤器元件的第一端部。

50. 如权利要求43所述制造方法，其特征在于，还包括围绕一个有孔芯体定位所述褶的步骤。

51. 如权利要求43所述制造方法，其特征在于，还包括围绕一个有孔笼定位所述褶的步骤。

52. 如权利要求43所述制造方法，其特征在于，还包括用缠绕件以充分的拉力缠绕所述过滤器元件周围以便将所述褶维持在铺叠状态的

步骤.

53. 如权利要求 52 所述制造方法，其特征在于，缠绕所述缠绕件的步骤包括将所述缠绕件螺旋形地缠绕在所述过滤器元件的周围.

54. 如权利要求 43 所述制造方法，其特征在于，包括将邻接腿部接触的步骤，所述步骤包括一个腿部的一个排流层网的线股压靠在一个邻接的腿部的所述排流层网的线股.

55. 如权利要求 43 所述制造方法，其特征在于，包括在每一个所述褶的顶峰处形成大致上平滑的圆周界.

56. 一种过滤方法，其特征在于，所述方法的步骤包括:

在一个方向上使一种流体流动通过一种包括多个铺叠的褶的打褶的过滤器元件，所述褶的高度大于(D-d)/2,其中 D 和 d 分别为所述过滤器元件的外径和内径，且一个褶的一个腿部的第一表面紧密地接触所述一个褶的一个邻接腿部的所述第一表面，及将所述一个腿部的第二表面在基本上所述腿部的整个高度上和在至少约所述过滤器元件 50％轴向长度延伸的一个连续区域上紧密接触一个相邻的褶的一个邻接腿部的所述第二表面，

并在相反方向上使一种清洗流体流动通过所述过滤器元件的所述铺叠的褶.

57. 如权利要求 56 所述过滤方法，其特征在于，在相反方向上使所述清洗流体流动通过的步骤包括使所述清洗流体在相反方向上通常向外流动通过所述过滤器元件的所述褶.

58. 如权利要求 56 所述过滤方法，其特征在于，在一个方向上使所述流体流动通过所述过滤器元件的步骤包括使所述流体流动通过一个上游排流层、通过一个过滤器介质和通过一个下游排流层.

59. 如权利要求 58 所述过滤方法，其特征在于，在相反方向上使所述清洗流体流动通过的步骤包括使所述清洗流体流动通过一个下游排

流层、通过一个过滤器介质和通过一个上游排流层。

60. 如权利要求 58 所述过滤方法，其特征在于，在一个方向上使所述流体流动通过所述过滤器元件的步骤包括使所述流体流动通常向内通过一个缠绕件、通过一个上游排流层、通过一个过滤器介质和通过一个下游排流层。

61. 如权利要求 60 所述过滤方法，其特征在于，在相反方向上使所述清洗流体流动通过的步骤包括使所述清洗流体通常向外流动通过一个下游排流层、通过一个过滤器介质通过一个上游排流层和通过一个缠绕件。

62. 如权利要求 58 所述过滤方法，其特征在于，过滤过程中所使用的至少所述上游排流层和所述下游排流层之一由一种网组成。

63. 如权利要求 62 所述过滤方法，其特征在于，所使用的所述网具有每 25.4 毫米至少 10 条线股的网数。

64. 如权利要求 63 所述过滤方法，其特征在于，过滤过程中所使用的所述网为一种聚合物材料通过挤出而制成的、具有第一套平行线股和第二套平行线股的网，所述第一套线股放置在所述过滤器介质和所述第二套平行线股之间。

65. 如权利要求 56 所述过滤方法，其特征在于，使所述清洗流体流动通过的步骤，包括使所述清洗流体流动通过阿公网并通过一个过滤器介质。

66. 如权利要求 58 所述过滤方法，其特征在于，在一个方向上使所述流体流动通过的步骤包括使 一种液体在一个方向上流动通过所述过滤器元件。

67. 如权利要求 56 所述过滤方法，其特征在于，在一个方向上使所述流体流动通过的步骤包括使一种气体在一个方向上流动通过所述过滤器元件。

68. 如权利要求 58 所述过滤方法，其特征在于，在一个方向上使所述流体流动通过的步骤包括使一种回洗液体在所述相反方向上流动通过所述过滤器元件.

69. 如权利要求 56 所述过滤方法，其特征在于，使所述清洗流体流动通过的步骤包括使一种回洗气体在所述相反方向上流动通过所述过滤器元件.

70. 如权利要求 56 至 69 中任意一项所述过滤方法，其特征在于，使所述连续区域延伸在至少约所述过滤器元件 95％轴向长度上.

# 说 明 书

## 过滤器

本发明涉及径向打褶过滤器元件、制造径向打褶过滤器元件的方法和装置，以及对过滤器元件涂覆预涂层和回洗的方法。

筒形过滤器元件是过滤器元件中最普遍的类型，该过滤器元件具有径向伸延的纵向褶，并且该过滤器元件被用于过滤无数的流体，即液体或气体。（“过滤器”和“过滤”在本申请的整个文本中包括两个部分：粒子的去除例如在一个可渗透的介质内滤去或截获粒子，和杂物的去除例如利用离子交换树脂或吸着剂去除杂物）。在一种典型的圆筒形有褶过滤器元件中，围绕一个管形芯布置许多褶，从而构成一个圆筒，当从横截面上看去，这种过滤器元件的单个褶从芯体径向向外伸延直到过滤器元件的外周边。成功的设计实践是要在圆筒形过滤器元件上有足够的褶，使相邻的褶沿着芯体的环周彼此接触。但是由于褶的径向几何形状，当离芯体的中心距离增加时，相邻褶之间的间距必然扩大。所以，在典型的圆筒形径向打褶过滤器元件中，在相邻褶之间存在大量无用的空间。

为补偿无用的空间而增大过滤器元件常常是难以实现的。在今天的过滤器制造业，包绕过滤器元件的过滤器室的尺寸已经相当好地标准化了。所以，过滤器设计者的主要任务在于增加过滤器元件的过滤容量，即可用的表面面积，而不是增加它的外部尺寸，从而使过滤器能用于现有的过滤器室中。

虽然圆筒形有褶过滤器元件是非常普遍的，但它们一般未曾用做预涂层过滤器。预涂层过滤器是一种这样的过滤器，其中一种浆料做为一种称之为预涂层的滤饼而使用，涂覆到称之为隔膜的不打褶的可渗透的支撑结构的外部。将预涂层涂覆到隔膜之后，将待过滤的流体导向通过该预涂层和隔膜，在此预涂层用来过滤该流体。普通的有褶过滤器元件未曾用做隔膜，因为在加预涂层或流体从预涂层上流过时，这些褶会倒塌。

本发明提供了一种过滤器，该过滤器包括一个圆筒形的过滤器元件，该元件具有一个端面和一个与端面相连的不可渗透的端盖。该过滤器元件具有许多纵向的褶，每个褶有一对腿。每个腿具有一个第一表面和第二表面。这些褶处于铺叠的状态，其中每个腿的第一表面与相邻腿的第一表面紧密接触，而每个腿的第二表面与相邻腿的第二表面紧密接触，这些接触是处在每个腿的基本上整个高度上和在过滤器元件轴向长度的至少约５０％的连续区域上延伸。

本发明还提供了一种过滤器，该过滤器包括一个圆筒形的过滤器元件，该元件具有一内半径、外半径和多个纵向的褶。每个褶具有比内外半径之差大的高度。该过滤器进一步包括缠绕过滤器元件的缠绕件。

由于这些径向褶处于一种铺叠的状态或者由于每个褶的高度大于内外半径之差，褶的高度比同样尺寸的普通过滤器的褶的高度大得多。结果，本发明的过滤器的有用的过滤表面面积大大增加，这是由于上述表面面积与褶的高度成正比所致，从而延长了使用期限。

实施本发明的过滤器可以有一个中空的芯体，有一圆柱形的外周边。它能用于由外向内的流动，即被过滤的流体从外周边经过过滤器

元件流入中空的芯体，或者用于由内向外的流动，即流体从中空的芯体经过滤器元件流到外周边。

除了这些过滤器，本发明进一步提供了一种预涂层过滤器，组装过滤器的方法，打褶的方法，打褶的装置和过滤方法，这些全部如由附带的权利要求加以限定的那样。

图 1 是过滤器透视图。

图 2 是图 1 过滤器一部分的横截面视图。

图 3 是图 2 中一个褶的放大截面图。

图 4 是在一端上具有插条的过滤器合成物的一部分的示意透视图。

图 5 图示了把一个过滤器元件的褶形成一种铺叠状态的方法。

图 6 ～ 1 1 是表示形成过滤器元件的一种方法和装置的示意图。

图 1 2 和 1 3 是表示形成过滤器元件的另一种方法和装置的示意图。

图 1 4 是图 9 的一个褶的放大侧视图。

图 1 5 是一个打褶装置的侧视图。

图 1 6 是图 1 5 打褶装置的平面图。

图 1 7 是另一个打褶装置的侧视图。

图 1 8 是另一个打褶装置的侧视图。

图 1 9 ～ 2 1 是表示组装过滤器元件的方法和装置的示意图。

图 2 2 是另一个过滤器的剖视图。

图 2 3 是一种预涂层过滤器的横截面图。

图 2 4 是另一种预涂层过滤器的横截面图。

图 1 表示本发明的过滤器的第一个实施例。该实施例在形状上大约为一圆筒形，并且包括具有多个纵向褶 1 1 的一个打褶过滤器元件

10。圆筒芯20可以沿着过滤器元件10的内周边同心放置，并且圆筒状的笼子或缠绕件30沿着过滤器元件10的外周边放置。

如图2和3所示，每个褶11具有两个腿11a，这两个腿在过滤器元件10的外周边的冠部11b上彼此间相互连接，而且在过滤器元件10的内周边的根部11c上与一个相邻的褶11上的一个腿11a相互连接，每一个腿11a具有一个内表面11d，该内表面11d与在同一褶11上的另一个腿11a的内表面11d相对，并且有一个外表面11e，该外表面11e与在同一褶11的一个腿11a的外表面11e相对。当使用过滤器使流体径向向内流过该元件时，腿11a的内表面11d形成过滤器元件10的下游表面，而外表面11e形成过滤器元件10的上游表面。相反，当使用过滤器元件10使流体径向向外流过该元件时，内表面11d和外表面11e分别形成过滤器的上游和下游表面。

如图所示，每个褶11的腿11a的相对内表面11d在腿11a和褶11的整个高度h上以及在过滤器元件10的轴向长度有效部分伸延的连续范围上彼此间紧密接触。此外，相邻褶11的腿11a的相对外表面在相邻褶11和腿11a的整个高度h上以及在过滤器元件10的轴向长度有效部分伸延的连续区域上彼此间紧密接触。在此，褶11和腿11a的高度h（图2所示）以沿腿11a的表面并从过滤器元件10的内周边到外周边延伸方向来测量的。图2和3中的状况可看成为一种被压倒的状态，其中褶11的腿11a的表面是紧密接触的，以及其中每个褶11的高度h大于过滤器元件10的内外周边间的距离（即，图2中的（D－d）／2）。在铺叠的状态下，褶可以伸展在如一种弧形的或有角度的形式、或者处于一种直的、非径

向的方向上，而重要的是在相邻褶之间基本上没有空的空间，以及过滤器元件１０的内外周边之间的所有可能的体积均由过滤器元件１０占据，并能有效地用来过滤。

因为该过滤器元件１０由具有有限厚度ｔ的材料来形成，在过滤器元件１０自身折回形成褶１１的径向内外端上，褶１１大致被变成圆形。结果，在褶１１的径向内端上，在相邻腿１１ａ的相对内表面１１ｄ之间存在小的三角形间隙１１ｆ，同样地在褶１１的径向外端上，在相邻腿１１ａ的相对外表面１１ｅ之间存在小的三角形间隙１１ｇ。然而，在本发明中，从沿褶的高度测量的这些间隙１１ｆ和１１ｇ的高度最好非常小。相邻过滤器元件１０内径的间隙１１ｆ的高度最好不多于ｔ，尤其是最好不多于约１／２ｔ，其中ｔ是如图３所示的形成过滤器元件１０的材料厚度。相邻过滤器元件１０外径的间隙１１ｇ的高度最好不多于约４ｔ，尤其是最好不多于约２ｔ。褶１１在其径向上的内外端越尖，即越不成圆，间隙１１ｆ和１１ｇ的高度则越小，而过滤器元件１０的内外周边之间的体积百分比则越大，该体积用于过滤。

相邻的褶的腿１１ａ的相对面不必在过滤器元件１０的整个轴向长度上紧密接触，但在轴向长度上的密切接触的区域长度越大，则越能有效地利用过滤器元件１０内外周边之间的空间。所以，相邻腿１１ａ在这样的连续区域上紧密接触，即该区域延伸在过滤器元件10轴向长度的至少约５０％为好，至少约７５％为更好，最好约９５～１００％。

过滤器元件１０包括过滤器介质和排流部件，该排流部件被设置在过滤器介质的至少一侧上，最好在上游侧，更好的是在上游和下游

两侧。该排流部件防止过滤器介质的相对面彼此间接触，并且在这些褶处于铺叠状态时，使流体可均匀地流动到过滤器介质表面的所有部分，或从这些表面的所有部分中均匀地流出。因此，过滤器介质的整个表面积可有效地用来过滤。

在图1的实施例中，过滤器元件10包括一种过滤器介质12的三层复合物、上游排流部件和下游排流部件。上游排流部件为设置在过滤器介质12的上游表面上的上游排流层13的形式，下游排流部件取设置在过滤器介质12的下游表面上的下游排层14的形式。在此，当流体径向向内的流过过滤器时，上游和下游表面可分别看成外表面和里表面，而在过滤器遇到径向向外的流体流时，上游和下游表面可看成里表面和外表面。

在本发明所用的过滤器介质的型号上没有特别的约束，并且它能根据要被过滤的流体及所要求的过滤特性加以选择。该过滤器介质12能用于过滤这样的流体，象液体、气体、或它们的混合物。该过滤器可包括一种多孔薄膜或一种纤维片；它可以有一种均匀的或有梯度的微孔结构以及任何适当有效的微孔尺寸；它可由任何适当材料形成，象天然的或合成的聚合物、玻璃或金属。

过滤器介质12可以包括单层，或多层同样的介质，该介质可将一层放在另一层的顶上直到所要求的厚度。更进一步讲，该过滤器介质可以包括具有不同过滤特性的两层或多层，例如一层用来对第二层的预过滤。

上游和／或下游排流层可以是一个单一的整体的多孔片材的区域，该片材具有：细微多孔中央区域，该区域用做过滤器介质；以及粗大多孔的上游和／或下游区域，该区域用做排流层。然而，该排流层最

好是与过滤器介质分开的性质不同的层。

上游和下游排流层13和14能用任何具有合适沿边流动特性的材料制成，该特性是指对于以其表面平行的方向流过该层的流体具有适当的阻力。该排流层的沿边流动的阻力最好低得足以使在排流层上的压降小于横跨过滤器介质的压降，借此沿过滤器介质的表面提供一个流体的均匀分布。该排流层可为一种网或筛子、或一种多孔的编织或无纺层的形式。

网或筛子（也称之为网状物）有许多形式。对于高温使用来讲，可利用金属网或筛子，而对于较低温度的使用来讲，聚合物的网实际上是适当的。聚合物网有编织的网和挤出式的网的形式。二者都可使用，但因为挤出式网比较光滑，并因此导致过滤器复合物相邻层间产生较少的磨损，所以一般最好使用挤出式网。挤出式网可以有第一套平行线股和以一个角度与第一套线股相交的第二套平行线股。挤出式网可分为均称的或非均称的。在均称的网中，第一或第二套股都不在被称为网的“机器方向”上伸延，该方向是网从制网机中排出的方向。在非均称的网中，一套线股与机器方向平行地伸延。在本发明中，使用均称的或非均称的网都是可以的。非均称网具有比均称网略小的单位厚度的边缘流动的阻力。因此，对于一个给定的沿边流动阻力来讲，非均称网比均称网薄，使得在使用非均称网的过滤器元件10中的褶数大于使用均称网的同样尺寸的过滤器元件的情况。在另一方面，均称网有这样的优点，即在制造有褶的过滤器元件10时，易于制造。

根据网的厚度和每英寸的线股数可以确定网的特性。对于任何特定值来讲，这些尺寸不受限制，它们能根据网的所要求的沿边流动特性和所要求的强度来选择。一般来讲，网具有至少每英寸10条线股

的网数。

在本发明的实施例中，褶的相对面是紧密接触的。因此，褶的每个腿的排流网的线股被压在褶的相邻腿的排流网的线股上。如果在两个相对表面上的网的线股是彼此平行的话，这些线股可具有“嵌套起来”的趋势，即，彼此间嵌合而不是一个躺在另一个上面。这降低了网的排流性能，并且减少了其对过滤器介质所提供的排流的能力。使用非均称网时，要注意的是机器方向的线股放在面向过滤器介质的网的一侧，而不是背朝它，从而在过滤器元件10制成波纹状时防止这些线股嵌套起来。在使用均称网时，没有机器方向的线股，所以没有哪个网面朝向过滤器介质的问题，在过滤器元件10的组装上也省事得多。

无论网是均称的或非均称的，如果网子如下定向的话，便可防止网线股嵌套起来。假定第一套线股位于朝向过滤器介质的网的一侧，而第二套线股由第一套线股与过滤器介质分隔开，如果第二套线股沿着以0到90度之间的角与过滤器元件的纵向轴相交的线伸延的话，当褶处于铺叠状态时，能防止第二套线股嵌套起来。如果第二套线股沿着以0或90度角与该轴相交的线伸延的话，即第二套线股与过滤器元件的轴线平行或者垂直的话，第二套线股有可能嵌套起来。但是，在这些限定之间的任一角度上，第二套线股将不会套起来而是一个躺在另一个的顶上。

如果该网被如此定向的话，当褶假定处于铺叠状态时，一个与在褶的每个腿上的网的第二套线股相切的表面将与这样的一个表面紧密接触，这个表面是与相邻腿的网的第二套线股相切的表面。

适用的挤压聚合物网的特例是那些用Naltex、Zicot和Ultraflo

的商标由Nalle Plastics（奥斯丁、德克萨斯州）生产的产品。

如果过滤器介质为一种纤维铺设的介质，这些网子尤其适合用做排流层。另外，当过滤器介质是薄膜时，因为布比网子通常更加平滑，并产生较少的过滤器复合物相邻层的磨损，所以，纺织的或无纺的布更适合做为排流层。用来做为导流层的合适的无纺布的例子是由Reemay，Inc 公司的商标为Reemay 2011 的聚酯无纺布。

上游和下游排流层１３和１４可有同样或不同的结构。已经发现当两个排流层１３和１４具有同样的沿边流动阻力时，横跨过滤器介质１２的压降为最低，而且过滤器的寿命最长。所以，无论排流层１３和１４是否由同一材料制成，它们都被选择使之具有一样的沿边流动阻力。对于制造来讲，用同一材料对于两导流层１３和１４是方便的，借此确保穿过两个排流层有同样的沿边流动阻力。

另外，上游和下游排流层１３和１４可以有不同的特性，这些特性可以变化，从而提供所要求的效果。例如，在过滤器复合物的厚度固定之处，例如，为了使壳体内的过滤器介质的表面面积固定，上流排流层的厚度可以大于下游排流层的厚度，这样在过滤器介质的上流侧提供了较大的饼状空间，但它会损失在过滤器介质的下游侧的均匀流动分布。

形成过滤器元件１０的过滤器结合物可以包括除了过滤器介质12和排流层１３和１４外的其它层。例如，在安装有过滤器的流体系统中，为了防止因压强变动期间，褶产生膨胀和收缩，使过滤器介质与排流层发生磨擦接触而导致过滤器介质磨损，可于过滤器介质和一个或两个排流层之间放置一缓冲层。该缓冲层最好由比排流层平滑的材料制成，该材料有比过滤器介质１２更高的耐磨损性。例如，当排流

层由挤出式的尼龙网制成时，适用的缓冲层的例子是一个聚酯的无纺布，象由Reemay公司以Reemay 2250 商标出售的上述产品。

形成过滤器元件１０的层可利用传统的制造技术，在形成波纹状以前或同时形成一种复合物。

在现有技术中，为了确保在具有紧密间隔的褶的过滤器元件中的适当的排流性能，在褶的面上形成大面积的非规则性是必要的，以便产生排流通道如凹槽。这些一般用模压的方法形成的凹槽大大减少了能用来过滤的过滤器元件的容积。在本发明中，该排流层能提供足够的排流能力，即使当这些排流层相互紧密接触也是如此，在褶上形成如此大面积的不规则性就不是必要的了。所以，形成过滤器元件10的过滤器复合物上的每层可有基本上平坦的表面。

芯２０以支撑过滤器元件１０的内周边抵抗径向上的力，并且有助于增加过滤器轴向抵抗弯曲的强度和刚性。芯２０可以是通用的设计，并可由具有充分强度的任何材料制成，该材料能与要过滤的流体相适配。通过芯２０的壁形成开口，从而在芯２０的外侧和中心之间允许流体通过。

当过滤器元件１０承受由外向里的流体流动时，芯２０的存在常常是满足要求的。但是，根据过滤期间，作用在过滤器元件１０上的力，可以省去芯２０。例如，当穿过过滤器元件１０的流体流主要是由里向外时，作用在过滤器元件１０上的径向向内的力可以没有或很低，以致于芯２０变得不必要，从而能减小过滤器的重量。

本发明的过滤器最好包括这样的部件，该部件把过滤器元件１０的褶保持在铺叠的状态。在本实施例中，这个部件由一个外罩３０构成，该外罩３０环绕着过滤器元件１０。该外罩３０上一般被设计成

带有用于流体流通的开口。制造该外罩３０的材料可根据要被过滤的流体和过滤条件加以选择

通常地，本发明的过滤器在过滤器元件１０的一端或两端上装有端盖４０（在图１仅描绘出一个）。该端盖４０可以是封闭端盖的或开口端盖，制成材料和其外形可根据过滤条件和该端盖要连接的部件材料来选择。尤其是，该端盖４０最好被固定到过滤器元件１０上，但也可固定到芯２０或外罩３０上。可以利用一般技术把端盖固定到过滤器元件１０上，象利用环氧树脂、利用多重加盖技术（如美国专利ＮＯ．４，１５８，６９９中所教导的），或利用磨擦焊。

为了防止在过滤器元件１０端部发生的流体泄漏，要求在端盖40和过滤器元件１０的端面之间得到良好密封，以防止流体通过该过滤器元件１０的端面流出。但是，当过滤器元件１０和端盖４０由相互间具有较差亲合性的材料制成时，得到良好的密封是困难的。在这种情况下，一个条带形的插件被做成波纹状置入过滤器元件１０的端部，上述插件的材料具有与端盖材料良好的亲合性。图４以图解的方式表示过滤器元件的一部分，该过滤器元件具有一个插件１５，插件１５在过滤器复合物的两层之间成波纹状。当装配端盖时，插件１５能在过滤器元件１０的两端和端盖４０之间产生良好密封。例如，当端盖是由氟聚合物制成时，另一种氟聚合物的条带，象氟化乙烯——丙烯（ＦＥＰ）树脂可被做为插件１５加入在过滤器元件１０的端部成波纹状。仅要求该插件１５有足够的宽度把过滤器介质结合到端盖上，因此如图４所示，它一般仅延伸过滤器元件１０轴线长度的一部分。用于该插件１５的典型宽度是约０．５英寸(1.27厘米)。

图１中所示的过滤器元件１０可由多种技术制造，在一种技术中，

该过滤器复合物首先被折成波纹片，切出褶至适当的长度或适当数目，然后形成一圆筒形状。之后将波纹片的长边用常用方式相互密封形成一圆筒形的过滤器元件１０。然后将过滤器元件１０的各褶在将该过滤器元件１０插入外罩３０时相互铺叠起来。在过滤器元件１０装配到外罩３０之后，把一个芯２０插入到过滤器元件１０的空心之中，然后把端盖４０附装固定到过滤器元件１０的端部，从而形成一完整的过滤器。

图５表示了一个铺叠褶的方法。在该方法中，将过滤器元件１０沿纵长方向插入到漏斗形的工具６０的入口中，该工具６０具有一个邻接外罩的出口（在图５的左侧）。当过滤器元件１０被推入到工具６０时，它被或用手工或用机器同时地进行扭曲，借此导致褶彼此相靠地铺叠在一起。该工具６０的尺寸选择成在其出口处，使该过滤器元件１０的外径小到足以让该过滤器元件１０滑动进入该外罩３０。

在把褶制成圆筒形之前，将波纹片１０的褶制成铺叠状态也是可能的。例如，在过滤器复合物穿过一个波纹成形机形成实质上为板形的波纹片之后，在两个平面之间逼压该波纹片来整平该波纹片，并使褶相互铺叠。然后可将被整平的波纹片弯成圆筒形状，片的端部被彼此密封形成一个圆筒形的过滤器元件１０。

如果在外侧褶顶上折成有一平滑的圆角的话，比将之折成具有清晰的折痕，则会更加容易地将过滤器元件１０的褶铺叠起来。一种产生平滑圆角的方法是在形成波纹状期间，在过滤器波纹复合物的下游侧上放置一个纸的用后可除去层，该纸称之为剥离纸。条带形的剥离纸成为褶的一部分并产生所要求的平滑圆角。然后在波纹成形完成之后和该复合物被制成一圆筒之前，从该复合物上除掉该剥离纸。用于

该剥离纸的材料没有限定。一种适用材料的例子是一张平滑的纸。根据波纹状复合物的所要求的弯曲半径来选择该剥离纸的厚度，同时考虑该复合物其它层的厚度。

用于制造过滤器元件１０的另一技术允许褶的变形，在该褶上相邻的腿有略微不同的长度。对于许多过滤器元件来讲，特别那些以多层复合物制成的元件，将过滤器元件形成被铺叠的状态，如果每个褶的相邻腿的长度有略微不同的话，则使制造容易和更加可靠。这样的褶可看成有不等腿的褶。

现在参照图６－１１描述根据本发明这一方案的打褶方法和装置的优选实施例，这些附图描绘了本发明打褶方法的一个流程。如这些图所示，由一个出褶件和一个限料件在一支撑台上，例如一个平面的打褶台１００上形成褶。根据本发明的一个方面，在出褶件和限料件之间形成褶，上述出褶件和限料件以一个锐角，从打褶台１００上弯曲或伸延，该角最好小于９０°，在约１５°到约７５°的范围内更好，尤其是在约３０°到约６０°范围之内，如４５°。例如，出褶件可以是打褶楔１０１的楔形部件，限料件可以是指定为限料刀102的薄板。打褶楔１０１能相对打褶台１００的顶面升起和落下。向前和向后平移，同时限料刀１０２能相对打褶台１００升起和落下。为了方便，打褶台１００的表面一般是水平的，但对于本发明的方法来讲水平面不是必须的。

用任何恰当的手段如卷取机１０４把要打褶的材料１０３配发到打褶台１００上。材料１０３可是单片或单层，或者是多层，如过滤器介质和一层或多层排流层的多层复合物。在存放在卷取机１０４之前，这些层被制成复合层，或者单个层被存放在分开的卷取机１０４

上，并同时馈送到打褶台１００上，从而在这些层被打褶的同时形成复合物。

如图所示，打褶楔１０１的前表面１０１a和限料刀１０２的后表面１０２a（该面对着打褶楔１０１）以相似的但不必相等的锐角相对打褶台１００一同倾斜。本发明的方法能形成有不同长度相邻腿的褶，这是因为这些表面以锐角伸延，或因为它们是有弧度的。

图6表示了该打褶周期的开始，其中打褶楔１０１被定位在图中的A点。在这个位置上，打褶楔１０１的前表面１０１a离开限料刀１０２的后表面１０２a一个预定的距离，该距离取决于所要形成的褶的高度。打褶楔１０１的下表面与要打褶的材料磨擦接触，限料刀１０２的下边沿紧抵压住要打褶的材料１０３，从而限制材料１０３。

然后以图7中箭头的方向将打褶楔１０１从A点向限料刀１０２移动，这时打褶楔１０１的下表面保持与要打褶的材料磨擦接触。同时，限料刀１０２保持固定。由于打褶楔１０１和要打褶的材料103之间的磨擦接触，打褶楔１０１朝限料刀１０２的运动导致置于打褶楔１０１和限料刀１０２之间的材料１０３的一部分从打褶台１００的表面向上弯起成为隆出部１０５。

在打褶楔１０１仍移动靠近限料刀１０２时，材料１０３上的隆出部开始弯折成褶１１的形状，如图8所示。打褶楔１０１进一步前行到图9中的B点，在此材料１０３被挤出在打褶楔１０１的前表面１０１a和限料刀１０２的后表面１０２a之间。借此形成一个单个的褶１１。

然后限料刀１０２从打褶台１００上升起，同时以图中所示的时针方向回转。在限料刀１０２升起时，它的后表面沿着褶１１滑行，

该褶是刚刚成形的，从而进一步靠着打褶楔１０１的前表面１０１ａ挤出该褶１１。当限料刀１０２的后表面１０２ａ完全离开褶１１的上端时，限料刀１０２的后表面１０２ａ则和打褶楔１０１的前表面１０１ａ相触，如图１０所示。然后限料刀１０２下落，它的后表面１０２ａ沿着打褶楔１０１的前表面１０１ａ在打褶楔１０１和刚成形的褶１１之间滑动，直到下沿触到要打褶的材料１０３，如图１１所示。在限料刀１０２的提起和下落期间，打褶楔１０１可以实质上保持静止。

接着，在限料刀１０２保持静止后，接下来使材料１０３静止，打褶楔１０１从Ｂ点返回到Ａ点完成打褶周期，打褶楔１０１从Ｂ点返回到Ａ的移动路径要使打褶楔１０１的下表面被提起在要打褶的材料１０３上面，使材料１０３不被拉回去。例如，打褶楔１０１沿图１６所指出的Ｂ－Ｃ－Ｄ－Ａ直边路径运动。此外，打褶楔１０１能沿从Ｂ到Ａ所走的弓形路径移动。当楔１０１返回Ａ点，又重复上述过程。

每当图６～１１所示的周期完成后，就产生了一个新的褶，并且它被限料刀１０２移到右边和已经形成的褶１１连在一起，这些褶在图中限料刀１０２的右侧成为波纹形。通过限料刀１０２的运动，完成的成批的褶１１被越来越多地推向右侧。通过重复上述周期相应的次数，能形成任何所要求数目的褶。该组已完成的褶一般朝着离开打褶台１００的端部的方向卷绕。

图１２和１３表述了压折棒１０９的操作。除了打褶装置进一步包括一个压折棒１０９这一区别以外，这些图与图６～１１是相近的，该压折棒穿过打褶台１００的缝隙１１０上下运动。在这些图中，当

打褶楔１０１开始从Ａ点向Ｂ点移动时，使压折棒１０９穿过打褶台１００上的缝隙１１０伸出，并伸到打褶台１００的表面之上。当压折棒１０９伸出打褶台１００的表面时，它接触到材料１０３，并施力给材料１０３，使它恰当地隆起，没有产生任何的皱纹。压折棒的上边缘还可以在材料上形成一个折痕，该折痕可变成褶的顶部或根部。当打褶楔１０１移近到Ｂ点时，压折棒１０９缩回到打褶台１００的下面，使打褶楔１０１能通过打褶台１００上的缝隙１１０。其他的打褶工序和图６～１１相应所述的一致。

图１４是褶１１的放大视图，该褶能用图６～１３所示的工序来形成。该褶具有两个腿１１ａ′、１１ａ″，其中的一个接触到打褶楔１０１的前表面１０１ａ，而另一个接触限料刀１０２的后表面１０２ａ。因为打褶楔１０１的前表面１０１ａ相对打褶台１００以一个锐角滑动，所以腿１１ａ′的长度Ｌ１短于同一褶１１的相邻腿１１ａ″的长度Ｌ２，上述腿１１ａ′接触打褶楔１０１的前表面１０１ａ，在此长度是指测量这样的点之间的间距，所述点即被打褶材料自身折返的地方所处的点。如果打褶楔１０１的前表面１０１ａ相对打褶台１００的表面以角$\theta_1$滑动，而要打褶的材料１０３的厚度为ｔ的话，则相邻腿１１ａ′、１１ａ″的长度Ｌ1和Ｌ2的差为$L2-L1=2t/\tan\theta_1$。通过适当地选择打褶楔１０１的角度，能把该长度差设置在一个所要求的值上。由于长度上存在差，用本发明的方法形成的褶容易成形到一种被铺叠的状态。

本发明的打褶装置的许多部件类似于通常利用的推杆型打褶机，如由麻州 Chandler 机器公司制造的ＮＯ．１０１４８型打褶机。如图１５和１６所示，打褶在一个打褶台１００上完成。在一个典型的

打褶机中，打褶台１００具有两部分１００ａ和１００ｂ，它们能相互之间以水平方向移动，从而在两部分之间形成所要求的间隙。当可移动的部分１００ａ、１００ｂ用一个间隙隔开时，为了有助于打褶工艺，用图中未示出的驱动装置带动将压折棒１０９上下运动。如果不用压折棒的话，使打褶台１００的两部分１００ａ、１００ｂ毗接，或者把打褶台１００制成一个构件并略去压折棒。

在图１５的实施例中，被打褶的材料是过滤器复合物１０３，该复合物具有三个不同的层１０３ａ、１０３ｂ、１０３ｃ，这三层分别经由三个不同的卷取机１０４ａ、１０４ｂ、１０４ｃ输送到打褶台１００上。层１０３ａ、１０３ｂ、１０３ｃ可以用同样或不同的材料制成。在本例中，位于中间卷取机１０４上的材料是过滤器介质，而位于顶部和底部卷取机１０４ａ和１０４ｃ上的材料１０３ａ和１０３ｃ是挤出式网，上述被用做为过滤器介质１０３ｂ上游和下游表面的排流层。

该打褶装置装有一个杆，该杆具有大致为Ｌ形的横截面并被称之为推杆１１１。推杆１１１被可移动地设置在打褶台１００的顶上，从而沿着一个封闭的路径移动，至少该路径的一部分与打褶台１００的表面平行伸延。在这个实施例中，推杆１１１沿着一个四边形封闭路径，即图１５中的Ａ′－Ｂ′－Ｃ′－Ｄ′所指的路径由一驱动机构来驱动。当在本发明的打褶装置中不必要使用推杆１１１时，推杆１１１和它结合在一起的驱动机构１１２用做为驱动打褶楔１０１的普通装置。

利用栓接或其它适当的方式把打褶楔101紧密地固定到推杆111的前端，使二者如一个单一部件运动。根据本发明的一个方面，打褶楔

101具有一个前表面101a，该表面具有相对于打褶台100表面的倾角$\theta_1$的恒定锐角。最好至少打褶楔101的前表面有这样的宽度，该宽度实质上等于或大于过滤器复合物103的宽度。

当推杆111沿路径A′－B′－C′－D′运动时，打褶楔101沿路径A－B－C－D运动。打褶楔101具有一个下表面，该下表面最好与打褶台100平行地延伸。当推杆111沿路径D′－A′运动时，打褶楔101的下表面落下与要打褶的过滤器复合物103磨擦接触。只要打褶楔101处于与过滤器复合物103的磨擦接触，推杆111的下表面就有可能在推杆沿支路A′－B′运动时从过滤器复合物103上分开。换句话讲，推杆111的下表面没有必要一定与打褶楔101的下表面齐平。推杆111的水平冲程，即沿支路A′－B′的距离可以容易地调整，使得取决于冲程长度的褶的高度能被设置在所要求的值上。当推杆111沿支路B′－C′升起并沿支路C′－D′返回时，打褶楔101沿支路B－C和支路C－D运动，打褶楔101的下表面利用驱动机构112和推杆111提起在过滤器复合物103的上面，使过滤器复合物103不被打褶楔101拉回去。

限料刀102可枢转地安装在一个往复运动件上，该往复运动件一般称为滑块113。滑块113被安放在与打褶楔101相对的宽度方向上，并被驱动装置114沿垂直路径提起和落下。在该实施例的操作过程中，滑块113和推杆111，以及压折棒109的运动的时间选择由一台通用的机械或电气控制装置来控制，该控制装置与它们各自的驱动装置112、114相耦合。限料刀102最好由一个薄刀片来构成，该刀片具有实质上等于或大于过滤器复合物103

的宽度的宽度。限料刀１０２的上端固定到一个棒上，该棒被称之为限料棒１１５，该限料棒通过在两个滑块１１３之间的销子１１６可转动地支撑在滑块１１３上。限料刀１０２的下端伸到很接近打褶台１００之处，使得能限制复合物１０３运动，并且限料刀１０２的下端可被削尖，从而有助于从打褶楔１０１的前表面１０１ａ中隔开已完成的褶。利用图中未示出的偏压件，如弹簧沿图中的时针方向向限料棒１１５加偏压，使限料刀102被偏压向打褶楔101 的前表面101a。可替换的是，限料棒的枢轴被加以选择，使限料刀的重量超过限料刀绕销子的顺时针转矩，借此向打褶楔偏压限料刀。利用图中未示出的止动件，如销钉，防止限料棒１１５以逆时针方向转过图１５中所示的位置。

在所图示的实施例中，限料刀１０２的后表面１０２ａ是平的，该表面对着打褶楔１０１的前表面１０１ａ。根据本发明的另外一方面，当限料刀１０２处于图１５所示的位置时，后表面１０２ａ具有一个相对于打褶台１００表面的倾角$\theta_2$的恒定锐角，该角度与打褶楔１０１的前表面１０１ａ倾角$\theta_1$的角度相近。限料刀１０２后表面１０２ａ的倾角可以略小于或等于，但最好略大于打褶楔１０１的前表面１０１ａ倾角$\theta_1$，如大于５℃，以致于在打褶楔１０１和限料刀１０２之间形成一个楔形的空间。这个楔形的空间有助于形成具备不等长腿的褶。

图１７表示了实施本发明的另一个打褶装置的一部分，它与图１５和１６所示的打褶装置类似。如前述的实施例，限料刀１０２被固定在限料棒１１５上，限料棒被两个滑块１１３经销子１１６可转动地支撑，上述滑块设置在与打褶楔１０１相对的宽度方向上的侧边

上，在这个实施例中的每个滑块有大致为L形的形状，它具有从打褶台100的表面向上伸的第一腿113a和与打褶台100大致平行的第二腿113b。限料棒115被可转动地固定在第二腿113b上，从而处于如图15所示实施例中限料棒115同样的相对于打褶楔101的位置。每个滑块113的第一腿113a从图15的滑块113的位置分开，从而不干扰压折棒109的运动。打褶台100的两部分100a、100b可相互分开，从而提供在其之间的一个间隙110，该间隙的大小要足以让压折棒109穿过。如前面所述的，该压折棒109被图中未示出的驱动机构提起和落下。该压折棒109具有一个这样的宽度，该宽度实质上等于或大于要打褶的过滤器复合物的宽度。另外，这个实施例的结构和动作类似于图15和16的实施例。

在前面的实施例中，打褶楔和限料刀的相对表面都是平的，这样的话在这些相对表面之间形成的每个褶的腿基本上是直的。但是，当打好褶的过滤器元件以圆筒状成为被铺叠的状态时，如从横截面上看上去每个褶一般都成为弯曲状，褶的每个腿沿着弧形从过滤器元件周边的内侧到外侧伸延。所以，如果在打褶时，以一个弯曲形断面来形成褶的话，就容易形成过滤器元件的被铺叠的褶。

图18表示了能制造弯曲形褶的本发明的另外一个实施例，这种弧形褶包括有不等长的腿。在这个实施例中，打褶件101和限料刀102的相对表面101a、102a至少在打褶时与过滤器复合物接触的这部分上是弯曲的。而弯曲的部位有规则或无规则的变化是与这些相对表面相适应的，在所示的实施例中，这些表面具有一弧形形状。打褶件101具有一个前表面101a，该表面具有这样的曲率

半径，该曲率半径最好小于沿限料刀１０２后表面１０２ａ的曲率半径，使得两个表面１０１ａ、１０２ａ由一个空间分隔开，该空间在尺寸上随着到打褶台１００表面的距离的增加而增加。这个空间有助于形成有不等长腿的褶，在所示的实施例中，限料刀１０２可转动地安装在滑块１１３上，该滑块与图１５的滑块１１３相类似，打褶台１００的两个部分１００ａ、１００ｂ毗邻，并且压折棒１０９被保持在打褶台１００下方的非工作位置上。根据图６～１３所示的基本方法采取图１８的实施例完成打褶，即一个过滤器复合物被铺叠在打褶件１０１和限料刀１０２的弯曲表面１０１ａ、１０２ａ之间，进而形成具有弯曲腿，尤其是不等长腿的褶，这些褶极易形成圆筒状的被铺叠的状态。

采用本发明的方法把过滤器复合物打褶完成之后，将从打褶装置输出的有褶的过滤器复合物切成按过滤器元件的预计尺寸所预定的长度或预定的目数。然后，有褶的过滤器复合物被制成圆筒形，并且用惯用的方式把有褶的过滤器复合物的长度方向的边缘相互间密封，从而形成一个圆筒形的打好褶的部件。然后，该过滤器组合件的褶被制成被铺叠的状态。在该状态上，褶的相邻腿的相对表面在褶的整个高度上相互接触。因为褶有弯曲的和／或不等长的腿，所以所形成的具有铺叠状态的圆筒形的铺叠有褶的过滤器复合件是极易实现的。

图１９－２１表示了把圆筒形有褶过滤器元件做成被压倒的状态的可适用的方法。一个传统的打过孔的圆筒形芯体２０被放在卡盘１２０上，一个圆筒形的有褶的过滤器元件１０如图１９所示被自由地放在芯体２０上面，上述过滤器元件具有用本发明的方法形成的褶。一个管件１２２被放在过滤器元件１０的上端，并且如图１９中箭头

所示方向向下压，上述管件具有一个内径，该内径与要被铺叠的过滤器元件１０的所要求的外直径相匹配。在被压倒之前，过滤器元件10的褶是松散地束住的，在过滤器元件１０上端的褶经常容易地被挤压，而被装配到管件１２２的下端里。当管件１２２向下压过过滤器元件１０时，过滤器元件１０的褶相互间铺叠，直到过滤器元件１０的外直径与管件１２２的内径相匹配。

当管件１２２的整个长度已经套在过滤器元件１０上时，管件１２２、被铺叠的过滤器元件１０、芯体２０以一个整体从卡盘120上卸下，并被放在如图２０所示的另一个卡盘１２３上。该卡盘123有一个下底座１２４，该底座用一个连接杆１２６支撑一个上底座１２５。上底座可以是盘形形状，并且它最好有比管件１２２的内径小而比被铺叠的过滤器元件１０的外径大的直径。然后，一个传统的有孔的圆筒形外罩３０被放在管件１２２上，并且按图１９所示的箭头方向向下压，上述外罩具有与被铺叠的过滤器元件１０所要求的外径相匹配的内径。利用卡盘１２３的上底座１２５防止过滤器组合件１２１向下移动，而管件１２２却可自由移动，使得作用在外罩３０上的向下的力带其滑套在铺叠的过滤器元件１０上，并在这一工序中卸去了管件１２２。外罩３０被向下推，直到它的下端达到上底座１２５，并且管件１２２完全从过滤器元件１０中分离，如图２０所示。由芯体２０、被铺叠的过滤器元件１０和外罩３０组成的组件从卡盘１２３上卸去并进行进一步的加工，例如用常规的端封技术在一端或二端上加装端盖。

本发明的过滤器元件比同样内外径的普通有褶过滤器元件具有更大的可用来过滤的表面面积。例如，对于具有如图２和３中所示径向

褶的过滤器元件，过滤器元件的总表面面积由下式给出：

$$A = 2\,h\,N\,L \qquad (1)$$

其中

h是褶的高度，

N是过滤器元件的褶的数量，以及

L是沿过滤器元件轴向测出的褶的长度。

在有褶的过滤器元件中，其中邻接的褶沿过滤器元件的内径彼此间接触，褶的数量大致由下式给出

$$N = \frac{\pi\,(d + 2\,t)}{2\,t} \qquad (2)$$

其中t是复合物（过滤器介质＋排流层＋其它层）的厚度。

在没有铺叠的褶的惯用过滤器元件中，褶的高度由下式给出

$$h = \frac{(D - d)}{2} \qquad (3)$$

其中

D是过滤器元件的外直径，和

d 是过滤器元件的内直径。

相比较，在有象图 2 所示的被铺叠的褶的过滤器元件中，其中的褶的相邻腿的相对表面在整个褶的长度上紧密接触，能得到的最大褶高度 hmax 大致由下式给出

$$hmax = \frac{D^2 - d^2}{4(d+2t)} \quad (4)$$

在实用的有被铺叠褶的过滤器中，褶的高度小于最大的褶高度 hmax，因为很难把褶制成完全是刀形边缘的褶。但是，实际褶的高度最好至少为 hmax 的 80%，更好为 90%，从而最佳地利用过滤器元件内外径之间的体积。

利用这些公式，可计算出本发明所提供的过滤器面积上的增加量。对于有 10 英寸(25.4 厘米)长度 L、0.175 英寸(0.44 厘米)复合物厚度 t，1.2 英寸(3.05 厘米)内直径 d，和 2.75 英寸(6.985 厘米)外直径 D 的过滤器元件，由等式(2)给出褶的数量为：

$$N = \frac{\pi \cdot (1.2+0.35)}{0.35} = 13$$

常规过滤器的褶的高度和本发明的过滤器的最大褶高度分别由等式(3)和(4)给出

$$h(\text{常规过滤器}) = \frac{(2.75-1.2)}{2} = 0.775 \text{ 英寸}(1.97 \text{ 厘米})$$

$$hmax(\text{被铺叠的褶}) = \frac{(2.75^2 - 1.2^2)}{4(1.2+0.35)} = 1.239 \text{ 英寸}(3.15 \text{ 厘米})$$

把这些值加在等式(1)中给出下列表面面积，其中 Amax 是对于褶的高度 hmax 的最大可能的表面面积：

A(常规过滤器)=2×0.775×13×10=201.5 平方英寸(1300 平方厘米)

Amax(被铺叠的褶)=2×1.239×13×10=322.14 平方英寸(2078 平方厘米)

因此，在该例子中，本发明有铺叠褶的过滤器的最大可能的过滤器表

面面积约比有同样内外径的常规有褶过滤器的面积多 60%，尽管铺叠褶的实际高度仅为 Hmax 的 80%，但实用的过滤器表面面积仍为 322.14×80%＝257.71 平方英寸(1662 平方厘米)，该值比常规值高出 28%。

本发明带有被铺叠褶的过滤器元件的所增表面积与有同样内外尺寸的普通过滤器元件相比较，增加了过滤器元件的使用寿命。

更进一步讲，所具有的处于被铺叠状态的褶产生了被均匀支撑的褶，并把集中的负载均分在过滤器元件上。这样减少了褶的移动，和增加了褶在波动的流动系统中保留粒子的能力。此外，当褶处于被铺叠的状态时，过滤器元件的端部表面被紧紧地压实，并且在过滤器元

件上安装端盖过程中提供防止过滤器介质损坏的最大保护。

有褶过滤器元件的压降Ａｐ由下式给出，其中过滤器元件具有上游和下游支撑和排流层；

$$Ap=(K_{o}h+Km/2h)\cdot(\mu Q/NL) \qquad (5)$$

其中

μ　＝要过滤的流体的绝对密度

Ｑ　＝流体的容量流动比

Ｋ。＝支撑和排流材料的沿边流动阻力系数

Ｋｍ＝过滤器介质的流动阻力系数

ｈ　＝褶的高度

ｌ　＝沿过滤器轴向上的褶的长度

Ｎ　＝褶的数量

如果除了褶的高度以外，等式（５）中的所有参数是固定的话，则在褶的高度由下式表示时，压降Ａｐ将是最小的：

$$h=(Km/2K_{o})^{1/2} \qquad (6)$$

因此，在过滤器元件的外直径随意选择的情况下，本发明的过滤器的端压降能达到最小，而过滤器的效率通过选择外直径达到最大，使褶的高度满足等式（６）。

除采用外罩以外，其他方案也能用来把褶维持在被铺叠的状态。例如，该外罩可以用多个不相连的环代替，这些环套在过滤器元件10上，从而防止褶松开。另一种维持褶的适当手段是一种薄板材料，该薄板以充分的张力围绕过滤器元件缠绕，从而防止褶从铺叠状态上松开。图２２是本发明第二个实施例的剖视图，其中图１的外罩由一个螺旋形的缠绕件５０代替，该缠绕件由一种挠性材料的平行排列的条

组成，该缠绕件绕过滤器元件１０螺旋式地缠绕多圈。缠绕件５０可用任何可与被过滤的流体相协调的材料制成。如果缠绕件５０完全包住过滤器元件１０的外周边，则缠绕件５０最好是能渗透的。对于许多应用场合来讲，采用由Reemay公司提供的商标为Reemay的可渗透的、聚合物的无纺材料是适宜的。也可以使用Reemay材料的层制品。其他合适的材料的例子是油板纸和聚酯薄膜。

该缠绕件５０可以是相对薄的材料而无须承受大的应力，因此最适于用在过滤器元件１０承受由外向内的流体流动的情况。在这种情况下，缠绕件５０仅需要强到足以把褶保持在被铺叠的状况，以及在通过过滤器元件１０的流体方向瞬时反转期间抵抗所产生的径向向外的力。换句话讲，该缠绕件可以由比较坚固的材料形成，这种材料可抵抗与从内向外流动相对应的相对比较大的应力。可根据要求的过滤条件选择缠绕件５０的张力。

该缠绕件５０绕过滤器元件１０缠绕时，　在缠绕件５０的相邻圈之间可有交搭或不交搭。例如，缠绕件５０的相邻圈以完全不交搭的方式相互间毗连，或者利用交搭的方式毗连，可以绕过滤器元件10缠绕多层缠绕件５０。但是，我们发现如果缠绕件５０包括裸露的开口的话，与不缠绕的有褶过滤器元件相比，或与完全以缠绕件包住的有褶过滤器元件相比，该过滤器元件１０的污物量大大增加。开口可以是在缠绕件５０本身的材料上形成的孔，或者是留在缠绕件５０相邻圈之间的缝隙。在图２２的实施例中，缠绕件５０绕过滤器元件10缠绕，从而以相邻圈间螺旋缝隙５１的形式留下开口。

为了防止缠绕件５０成为不利的负担，缠绕件５０开口的尺寸要大得足以让被过滤流体内包含的所有有效的颗粒通过，进一步讲，开

口的总面积一般小于圆筒形表面的总表面的５０%，上述圆筒形表面由过滤器元件１０的褶１１的顶部确定。更好的是，开口的总面积在褶１１的顶部确定的表面的总面积的从约６９%到约３０%的范围内。

缠绕件５０最好以这样的方式加以固定，该方式可防止缠绕件从过滤器元件１０上松开。固定缠绕件的一个方法是把缠绕件用粘合剂，如一种热熔粘合剂贴在过滤器元件１０上，在缠绕件绕过滤器元件10缠绕时，把粘合剂加到缠绕件５０上。能以在连续的或间断的点上粘合的方式将其加到缠绕件上，上述点上粘合剂的点与缠绕件５０的边缘相平行地绕过滤器元件１０成一螺线状。此外，如果缠绕件５０由聚合材料制成的话，可以用一个热轮（hot wheel）将它熔接到过滤器元件１０上，该热轮在转动过滤器元件１０时沿过滤器元件１０的长度推进。该缠绕件５０能直接固定到过滤器元件１０上，或者如果在缠绕件５０的相邻圈之间有交迭的话，相邻的圈能直接固定到另一个上。也可以绕过滤器元件１０缠绕而不直接将两者固定在一起，而仅借助于端盖４０或象夹固件这样的其它机械部件固定邻接端盖４０的缠绕件５０的部分。

通过把过滤器元件放在心轴上，并在把缠绕件绕在过滤器元件上的同时，转动该心轴和过滤器元件的方式，把缠绕件５０缠绕在圆筒形的过滤器元件１０上。在缠绕的同时，使用象图５所示的漏斗形工具６０，使过滤器元件的褶成形为被铺叠的状态。当心轴转动时，工具６０可以沿过滤器元件的纵向前进。当褶从工具６０的出口排出时，褶将处于被铺叠的状态，缠绕件５０绕这种状态下的褶缠绕。

该缠绕件５０不局限于单条材料。例如，该缠绕件５０可由两条材料组成，它们以双螺旋的方式绕过滤器元件１０缠绕。此外，缠绕

件 50 可以用圆环形的方式而不是螺旋形的方式绕过滤器件 10 缠绕。

本发明的有褶过滤器元件的许多例子被列在下面。每个过滤器元件的组份按从上游到下游侧的顺序列表如下：

元件 A—外罩内圆筒形元件

| | |
|---|---|
| 上游排流层 | Nalle 挤出式聚丙烯网(NIF.013D 26x31) |
| 过滤器介质 | 具有 10 微米绝对迁移率(Rbsolute removal rating)的熔吹锥形微孔聚丙烯介质 |
| 下游排流层 | Nalle 挤出式聚丙烯网(N1F.013D 26x31) |
| 褶的数量＝63 | 褶的高度＝600 英寸(1.524 厘米) |

外罩内直径＝2.60 英寸(6.60 厘米)，芯体外直径＝1.8 英寸(4.57 厘米)

元件 B—外罩内圆筒形元件

| | |
|---|---|
| 上游排流层 | Nalle 挤出式聚丙烯网(NIF.013D 26x 31) |
| 预过滤器 | 有 10 微米绝对迁移率的热吹锥形微孔的聚丙烯介质 |
| 过滤器介质 | 有 6 微米绝对迁移率的热吹锥形微孔的聚丙烯介质 |
| 下游排流层 | Nalle 挤出式聚丙烯网(N1F.013D 26x31) |
| 褶的数量＝58 | 褶的高度＝0.650 英寸(1.65 厘米) |

外罩内直径＝2.60 英寸(6.60 厘米)，芯体外直径＝1.8 英寸(4.57 厘米)

元件 C—外罩内圆筒形元件

| | |
|---|---|
| 上游排流层 | Nalle 挤出式聚丙烯网(NIF.020S 16x 16) |
| 预过滤器 | 由厚聚丙烯纤维制成的纤维质深度过滤器(fibrons depth filter)和 90 微米绝对迁移率 |
| 过滤器介质 | 由厚聚丙烯纤维制成的纤维深度过 |

| | |
|---|---|
| | 滤器,约 0.080 英寸(0.20 厘米)厚,20 微米绝对迁移率 |
| 下游排流层 | Nalle 挤出式聚丙烯网(N1F.020S 16x16) |
| 褶的数量=24 | 褶的高度=0.830 英寸(2.11 厘米) |

外罩内直径=2.45 英寸(6.22 厘米),芯体外直径=1.3 英寸(3.30 厘米)

元件 D—有螺旋形缠绕件的圆筒形元件

| | |
|---|---|
| 上游排流层 | Nalle 挤出式尼龙网(N1F.020S 15 x 15) |
| 缓冲层 | Reemay 2250 无纺聚酯 |
| 过滤器介质 | 在无纺聚酯基片上有 6 微米绝对迁移率的玻璃纤维介质 |
| 下游排流层 | Nalle 挤出式尼龙网(N1F.020S 15x15) |
| 螺旋缠绕件 | Reemay 2024 无纺聚酯,该聚酯用聚酰胺热熔珠固定到过滤器元件上。 |
| 褶的数量=63 | 褶的高度=0.750 英寸(1.905 厘米) |

芯体外直径=1.875 英寸(4.76 厘米),元件外直径=3.02 英寸(7.67 厘米)

元件 E—带螺旋形缠绕件的圆筒形元件

| | |
|---|---|
| 上游排流层 | Nalle 挤出式尼龙网(N1F.020S 15 x 15) |
| 缓冲层 | Reemay 2250 无纺聚酯 |
| 过滤器介质 | 在无纺聚酯基片上有 12 微米绝对迁移率的玻璃纤维介质 |
| 下游排流层 | Nalle 挤出式尼龙网(N1F.020S 15x15) |
| 螺旋形缠绕件 | Reemay 2024 无纺聚酯,该聚酯以聚酰胺热熔珠固定到过滤器元件上。 |
| 褶的数量=40 | 褶的高度=0.530 英寸(1.35 厘米) |

芯体外直径＝1.123 英寸(2.85 厘米),元件外直径＝1.93 英寸(4.90 厘米)

元件 F—外罩内圆筒形元件

| | |
|---|---|
| 上游排流层 | Reemay 2011 无纺聚酯 |
| 上游过滤器介质 | 有 0.2 微米绝对迁移率的尼龙膜 |
| 下游过滤器介质 | 同上流介质 |
| 下游排流层 | Reemay 2011 无纺聚酯 |

褶的数量＝127　　褶的高度＝0.86 英寸(2.18 厘米)

外罩内直径＝2.65 英寸(6.73 厘米)芯体外直径＝1.4 英寸(3.56 厘米)

元件 G—外罩内圆筒形元件

| | |
|---|---|
| 上游排流层 | 带有 FEP 粘合剂的 PTFE 无纺物 |
| 过滤器介质 | UPOO 系统薄膜,(商标为 Poreflon 的可从 Sumitomo Eleetric 获得的 PTFE 薄膜) |
| 下游排流层 | 有 FEP 粘合剂的 PTFE 无纺物 |

褶的数量＝140　　褶的高度＝0.49 英寸(1.24 厘米)

外罩内直径＝2.46 英寸(6.25 厘米)芯体外直径＝1.68 英寸(4.27 厘米)

FEP 条在过滤器元件的每个端内成为波纹状,从而有助于把端盖固定到过滤器元件上。

在上面的每个例子中,褶相邻腿的相对表面在过滤器元件的整个轴向长度方向上密切接触。

本发明所述的实施例指定用于径向由外向内的穿过过滤器元件的流体流。但是,也可将本发明的过滤器用于要过滤的由内向外的径向流动流体,该流体被导向穿过过滤器的过滤器元件 10 的铺叠褶。该

流体被上游排流层１３沿过滤器介质１２的整个上游表面分布，包括那些靠近芯体２０的过滤器元件１０内深部的过滤器介质１２的部分。然后，该流体穿过过滤器介质１２，过滤该流体，并在过滤器介质12上或其里面淀积粒子。从过滤器介质１２的下游侧，过滤后的流体沿下游排流层１４排放，进入有孔的芯体２０，然后排出过滤器。

该过滤器可以通过在相反方向穿过过滤器导入一种清洗流体来加以清洗。该清洗流体可以是一种气体，这种气体被回吹通过过滤器，或者它是一种液体，这种液体穿过过滤器回洗。例如，一种回洗的液体，象水，可以从有孔的芯体２０的内部导入穿过过滤器元件１０的被铺叠的褶１１。

该回洗液体被下游排流层沿过滤器介质的整个下游表面分布，包括那些离开芯体２０而靠近外罩３０或缠绕件５０的过滤器介质１２的部分。然后，该回洗液体穿过过滤器介质１２，从过滤器介质１２内或从过滤器介质上游表面上带走粒子。然后，这些粒子穿过上游排流层１３涌出，并随同回洗液体从过滤器中排出。流过过滤器元件的回洗液体的量与经由该过滤器元件过滤的流体的量之比约为１０，最好在２－４的范围内。

本发明的过滤器适用于广泛的应用领域，一个具体的使用是作为一种预涂层的过滤器。一种预涂层的过滤器１３０的例子被示于图23中，该过滤器包括一个有孔的芯体２０和一个被铺叠的过滤器元件10，该芯体和元件与图１所示的过滤器的芯体和元件相类似。另外，该预涂层的过滤器包括一个缠绕件５０和防护件１３２，缠绕件用于固定预涂层１３１的隔膜，防护件用来防止预涂层１３１腐蚀。

为了抵抗径向的力来支撑过滤器元件１０和隔膜５０，芯体２０

可以由任何充分坚固的硬质材料构成，如前所述，该材料与要被净化的流体相协调。但是，预涂层的过滤器最好包括一个有孔的芯体，该芯体也可以省略，例如对于该过滤器元件具有能承受径向力的充分的结构上的完整性的场合。

如前所述该过滤器元件１０可以是一个单层或多层的复合物，并且可以包括任何合适的过滤器介质以及排流部分和缓冲层。例如，在预涂层的过滤器用于核冷凝水终端过滤器（nucleer condensate polishing ）的场合中，其中要净化的流体是水，该过滤器元件包括一个过滤器介质，该介质被夹在上游排流层和下游排流层之间。每个排流层由聚丙烯挤出式网组成。过滤器介质最好包括一种纤维质介质，该介质由芳香族聚酰胺纤维组成，象以 Kevlar 商标从 Du Pont de Nemours E. I. 公司获得的这类材料，这类材料制成纤维并且在纤维束或无纺聚合物基片上粘上树脂，从而形成介质的下游侧，过滤器介质的微孔尺寸尽可能地小，使过滤器元件能截获到全部的粒子，从而在预涂层上的任何细小粒子被过滤器介质挡住，上述细小粒子可穿过隔膜。

过滤器元件的微孔尺寸也可以小得足以截获在被过滤的流体中的额外细粒，这些细粒太小，以致于不能由预涂层１３１拦截。

隔膜50最好由一个挠性的能渗透的缠绕件组成，该缠绕件如前所述绕着并完全覆盖过滤器元件１０缠绕。最好，隔膜５０充分地坚固，使它不仅用作预涂层１３１的支撑，还做为把过滤器元件１０保持在被铺叠状态的装置，在过滤期间（在预涂层的过滤器元件承受径向向内的液流时）和回洗期间（在预涂层的过滤器元件承受径向向外的液流时）都起这两个作用。隔膜５０最好还坚固到足以抵抗径向向外的

压力，该压力是在回洗时作用在预涂层的过滤器上的。一般，这些压力在大约１０帕到大约１００帕的范围。

优选隔膜５０具有一个微孔尺寸，该尺寸能防止在预涂材料上的大多数颗粒通过，允许一块预涂材料构成隔膜的上游表面。如果预涂材料上的最小颗粒穿过隔膜５０的话，它们能被过滤器元件１０截获，过滤器元件具有很高的排污能力，并因此不会被细小的粒子阻塞。因为隔膜５０不必抓住预涂材料上的所有粒子，所以它可以有这样的孔隙度，该孔隙度能使隔膜在长时间地使用后才清洗或替换。

制造隔膜５０的材料取决于要过滤的流体的和预涂材料的特性。例如，一种合适的隔膜材料是耐腐蚀金属的编织网，如不锈钢。编法选择要适当，包括方形编法和Dntch twill 编法，因为方形编法比较薄和更易夹固，最好是方形编法。在其他应用中，隔膜可以是聚合物网或无纺聚合物纤维。对于核冷凝水终端过滤来讲，用于隔膜的最佳材料是１２０×１８０×０.００４（英寸）×０.００３５（英寸）方形编法的不锈钢网。

隔膜５０可以任何方式加到过滤器元件１０上，只要使所有向内穿过过滤器元件１０流动的流体必须首先经过隔膜５０。在本实施例中，隔膜５０是采用有平行侧的条的形式，该条绕过滤器元件１０的整个长度缠绕多圈。为了防止预涂材料越过隔膜５０，隔膜５０的相邻圈最好相互交叠。基于隔膜５０的厚度选择交叠量。例如，通过以５０％的交叠缠绕隔膜５０，能绕过滤器元件１０设置双倍厚度的隔膜５０。隔膜５０不必采用螺旋缠绕的方式，并能被以过滤器元件10的环形方向缠绕来代替。但是，在用窄宽度的隔膜５０用来缠绕任何长度的过滤器元件１０时，螺旋形缠绕是有利的。象激光切割这样的

适当的切割方法能用来确保在隔膜条上不出现尖锐的边。

最好以一种方法限制隔膜５０运动，该方法防止隔膜在一般的搬运和操作过程中从过滤器元件１０上松开。一种固定隔膜５０的方式是由结合剂，象一种热熔粘合剂把隔膜装配到过滤器元件１０的外周边上，上述粘合剂在隔膜绕过滤器元件缠绕时加在上面。该结合剂可以以连续或间断的形成珠线的形式加在隔膜上，上述所形成的珠线绕过滤器元件１０与隔膜平行地成一螺旋线形。此外，如果隔膜５０用聚合材料制造的话，可以用一个热轮把隔膜熔接在过滤器元件１０上，该热轮在转动过滤器元件１０时沿过滤器元件１０的长度行进。取代或除了把隔膜５０直接装配到过滤器元件１０上以外，如果在隔膜50的相邻圈之间有交叠的话，相邻圈能用焊接或结合的方法彼此直接固定。但在许多情况下，绕过滤器元件１０缠绕隔膜５０，不直接将二者固定和不把隔膜５０的相邻圈彼此固定，而仅通过把隔膜５０结合或固定到端盖上，或者用象粘接带或金属带，如不锈钢带来固定相邻过滤器元件１０轴向端部的隔膜５０的端部就足矣了。

当把预涂用到预涂层的过滤器上，并当要过滤的流体穿过该预涂层的过滤器时，流体径向向内流过该预涂层的过滤器，并由此产生一压力落差。由于该压力落差，一个径向向内的力作用在过滤器元件上。由于这个向内的力，普通的有径向伸出褶的有褶元件会被压缩或毁坏。这个压缩将导致隔膜起皱或变形，并且它还导致预涂层断裂或破裂，这是所不希望的。但是，因为实施本发明这个方面的预涂层的过滤器１３０的褶彼此间是铺叠的，所以隔膜50可以很坚固地紧紧缠绕着过滤器元件１０，而不破坏该褶。在过滤开始之前，过滤器元件１０越是密集，则在过滤期间，过滤器元件１０、隔膜５０、预涂层１３１

的压缩量越小。所以，隔膜５０最好以充分的最初张力缠绕过滤器元件，使预涂层１３１在经受预涂过滤器的工作压力下不断裂。例如，隔膜５０可以用宽度上每英寸３０磅以上或更多的张力缠绕过滤器元件１０。隔膜５０的最初张力取决这样的因素，象预涂层的过滤器１３０的性质和过滤期间的工作压力。最好是，隔膜５０以这样的最初张力缠绕，使预涂层的过滤器 130直径的压缩不大于约５％，上述压缩是由于过滤时横跨过滤器１３０上的压力落差产生的。用隔膜50紧紧地缠绕过滤器元件１０，不仅在过滤之前压缩了过滤器元件１０，而且防止在预涂层的元件上的压力变化期间褶的移动，这种移动会导致预涂层１３１的断裂。

尽管在褶处于被铺叠状态时，过滤器元件１０的褶的相邻腿被挤压成密切接触状态，由于预备了排流层，流体仍能比较容易地沿过滤器介质的上游和下游表面流动。所以，用隔膜５０紧紧地缠绕过滤器元件１０不损害过滤器１３０的过滤能力。

隔膜５０由防护件１３２环绕，该防护件作为一种流动较直件防止绕预涂层的过滤器１３０的流体湍流侵蚀预涂层１３１，该防护件１３２还在瞬时支撑该预涂层１３１，在这期间穿过预涂层过滤器１３２的径向向内液流的流动被减小或停止。该防护件１３２能用多种材料制造，这些材料是充分渗透性的，使预涂材料能容易地穿过它。用于防护件的适当材料的例子是一种聚合物编织网，如美国专利４，９０４，３８０号公开的，该网能用各种技术绕隔膜５０设置。例如，它可以是绕隔膜５０缠成螺旋形缠绕件的网带的形式，或者是片材的形式，二者形式都可沿预涂元件完全或仅局部地伸延。

如前所述涂覆预涂层的过滤器还包括被固定到一个或多个芯体上

的端盖；铺叠的过滤器元件；和以任何适当方式设置的隔膜。利用端盖固定隔膜５０的端部并防止它松开。如在端盖安装之前，用机械约束件象带或条把隔膜５０的端部限制住的话，就能把端盖装在该约束件上面。虽然未表示出，但端盖可装有一个普通的密封件，象密封垫或O形圈，用来把预涂层的过滤器与要使用的过滤系统密封连接。

该涂覆预涂层的过滤器进一步包括一个有孔的外罩或类似的部件，该部件环绕防护件１３２，使防护件１３２就位并使过滤器增加强度。外罩有在其上形成的开口，该开口最好充分地大，使得不造成流体流动的障碍，并不产生明显的压力落差。该外罩可具有普通的结构，并可用任何与过滤流体相协调的材料制造。

具有铺叠褶的涂覆预涂层的过滤器优于普通有褶过滤器，因为有铺叠褶的预涂层的过滤器具有比有同样内外尺寸的普通有褶过滤器更大的表面面积。这意味着带有铺叠褶的预涂层的过滤器有较长的使用寿命，并能截获预涂层１３１的细小粒子，这些粒子在扩展的周期穿过隔膜５０而未受阻。

此外，因为褶是被铺叠的，当隔膜５０绕过滤器元件１０缠绕，和当流体流过预涂层１３１和预涂的过滤器１３０时，这些褶较好地抵抗了由于这时所产生的压缩力导致的破坏。这些力被沿着每个铺叠褶的腿分散出去，而不是集中在普通径向伸延褶的顶部。从而隔膜50可以更紧地绕被铺叠的过滤器元件１０缠绕，并且该被铺叠的过滤器元件１０能承受比普通有褶过滤器更大的预涂压力落差。

更进一步讲，褶所具有的被铺叠的状态导致了褶被均匀支撑，并起到将涂覆预涂层的过滤器的集中负载分布开的作用。它减少了褶的运动和增加了褶保留脉冲流动系统中粒子的能力。此外，当褶处于被

铺叠状态时，过滤器元件的端部表面是非常紧密的，并更有效地防止了在把端盖安装到过滤器元件端部上时对过滤器介质的损坏。

在涂覆预涂层的过滤器在过滤系统中安装完毕之后，把预涂层131施加到隔膜50上。可以根据要被过滤的流体选择预涂材料，而且本发明的预涂层的过滤器不局限于使用任何特别型号的预涂材料。对于核电厂的冷凝水终端过滤系统来讲，预涂材料常常包括离子交换树脂。此外，该预涂材料可以包括任何其它适当的材料，象硅藻土。预涂层的厚度取决于所要求的过滤特性和／或离子交换特性。可以用任何适当的方法把预涂层131加到隔膜50上，象那些使用预涂层的过滤器的现有过滤系统中通常用的方法。例如，含有预涂材料的浆料由外向内导入预涂过滤器130，直到在隔膜50上和在防护件132内淀积了足够的块状物。

在隔膜50上有了预涂层131，被过滤的流体，一般是一种液体，可以穿过预涂层131、隔膜50，过滤器元件10。该预涂层131可以实现二个目的，一个是通过在预涂层131内截获粒子来消除粒子，另一个是通过离子交换或吸附消除杂质。该过滤器元件10可用来捕获预涂层131的小粒子，上述粒子是从预涂层131中取出并穿过隔膜50。进一步讲，具有大表面积的有褶过滤器元件10有足够小的微孔尺寸，从而可以除去被过滤流体中的小粒子，这些小粒子能穿过预涂层131和隔膜50。因此，该有褶过滤器元件具有比预涂层或隔膜的孔隙率小的孔隙率。

当预涂层已耗尽或者成为颗粒的阻碍以致于跨越隔膜50的压力落差变成难以接受的高值时，用回洗方式把预涂层从隔膜50上除去。回洗是通过与过滤时相反的方向穿过过滤器流过一种回洗流体完成的，

例如水，从内向外穿过前述的涂覆预涂层的过滤器。防护件１３２是充分渗透的，预涂层１３１能容易地从中移出，然后被适当地除去。再者，既使隔膜５０紧紧地缠绕着过滤器元件１０。由于预备了排流层，回洗流体能容易地沿过滤器介质的上游和下游表面流动。此外，回洗时回洗流体的流动速率、压力、和其他参数可与普通预涂层的过滤器常用的一样。可以在设置的时间间隔上进行回洗，或者一旦当跨越预涂层过滤器１３０的压降在过滤期间达到一个预定的水平，则进行回洗，上述预定的水平指过滤器元件１０或隔膜５０已阻塞了。回洗不仅用来从隔膜５０上除去预涂层１３１，而且用来通过从过滤器元件１０排出粒子来清洗过滤器元件１０。当预涂层１３１被回洗除去之后，新的预涂层１３１可以用同原有的预涂层１３１同样的方式加上去，该预涂元件能再次用来过滤。

本发明的预涂元件不局限在有铺叠褶的一种，也可以将一个普通有褶元件缠绕隔膜，这种普通有褶元件具有不是铺叠状态的径向伸延的褶，隔膜顶在褶上并最好直接接触褶。但是，这样的普通有褶元件仅能以低得足以消除有褶过滤器元件的褶的变形的张力用隔膜５０缠绕。这样，在过滤工作期间，这些褶会有相对运动或受到横跨预涂层的压差被压缩，从而伴随预涂层的破裂导致隔膜变形。然而，在这样的使用中，即在过滤期间横跨有褶过滤器仅出现小的压力落差，而且这些褶仅有小的相对移动，可以以很小的张力绕普通有褶元件缠绕隔膜，能使一个普通的有褶元件用作一个预涂层的元件。

图２４表示了本发明的第二种涂覆预涂层的过滤器１４０。为了克服传统的径向伸延褶的脆弱性能，过滤器元件１０的褶形成多个组１４１，每个组含有多个褶，并且相邻的褶组被楔形支撑件１４２分

开。这种具有被楔形支撑件分组的褶的过滤器元件被详细说明在美国专利4，154，688号上。如前所述第二种预涂层的过滤器140进一步包括端盖和绕过滤器元件10缠绕的隔膜50，并还可以包括一个防护件132。进一步讲，该第二种预涂层的过滤器140可被如前所述地预涂和回洗。楔形支撑件142固定褶，使隔膜50可以绕过滤器元件10紧紧缠绕。此外，第二种预涂层的过滤器元件140能承受大压差。但是，楔形支撑件142减少了有用的过滤面积，这是第二种预涂层过滤器140不如第一种预涂层过滤器130之处。

# 说 明 书 附 图

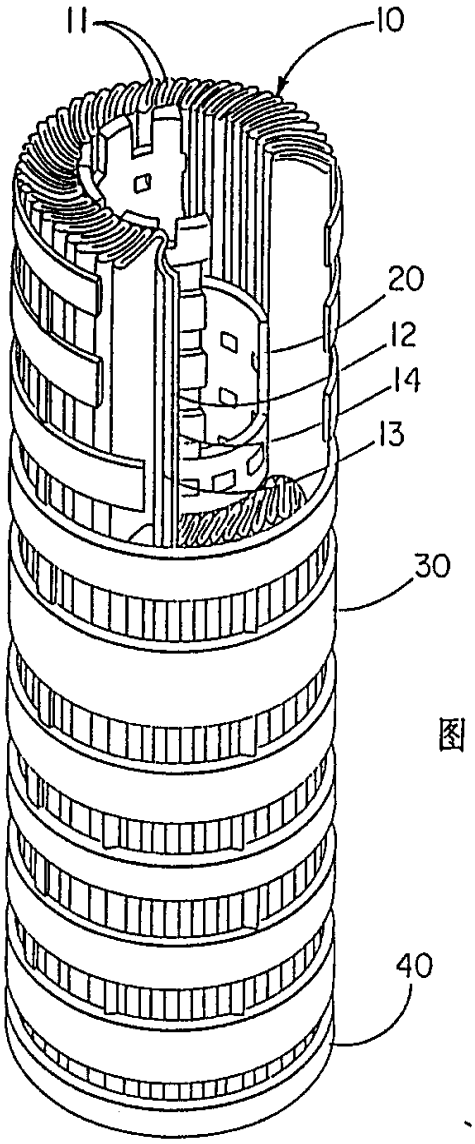



图 1

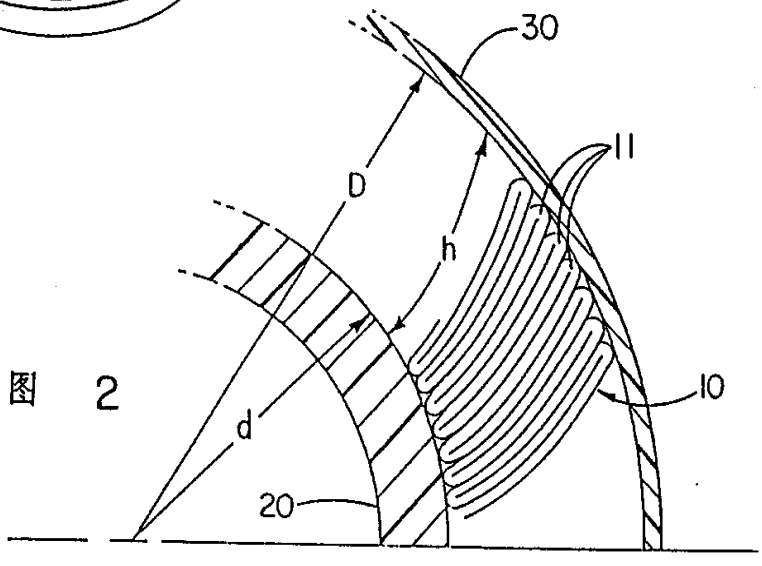



图 2

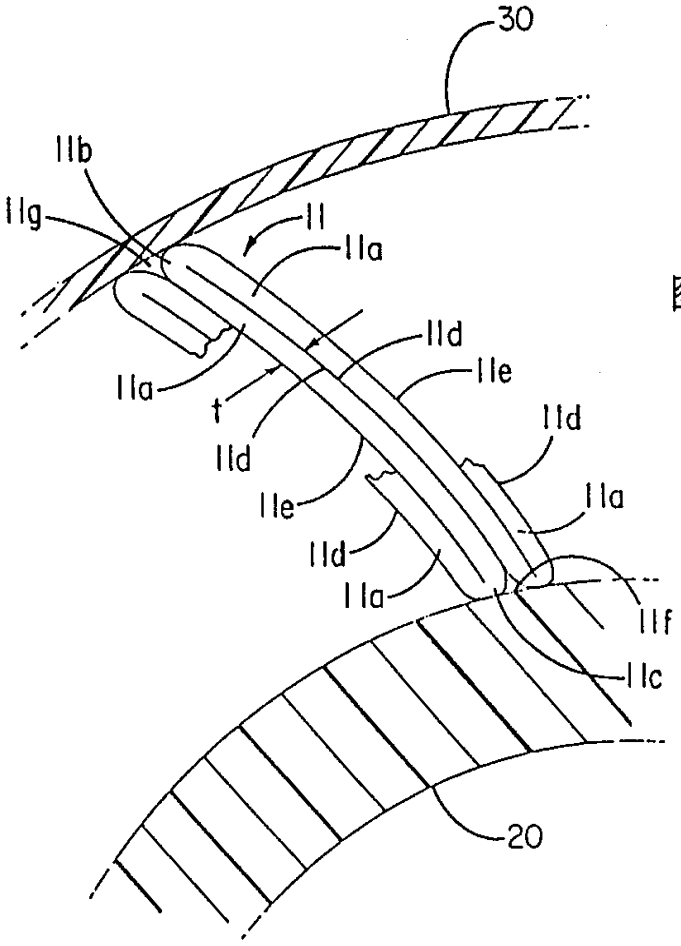

30
11b
11g
11
11a
11a
t
11d
11d
11e
11d
11e
11d
11a
11a
11f
11c
20

图 3

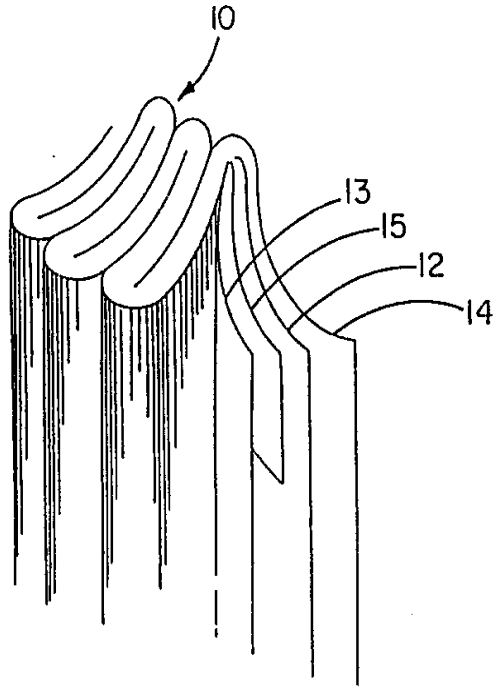

10
13
15
12
14

图 4

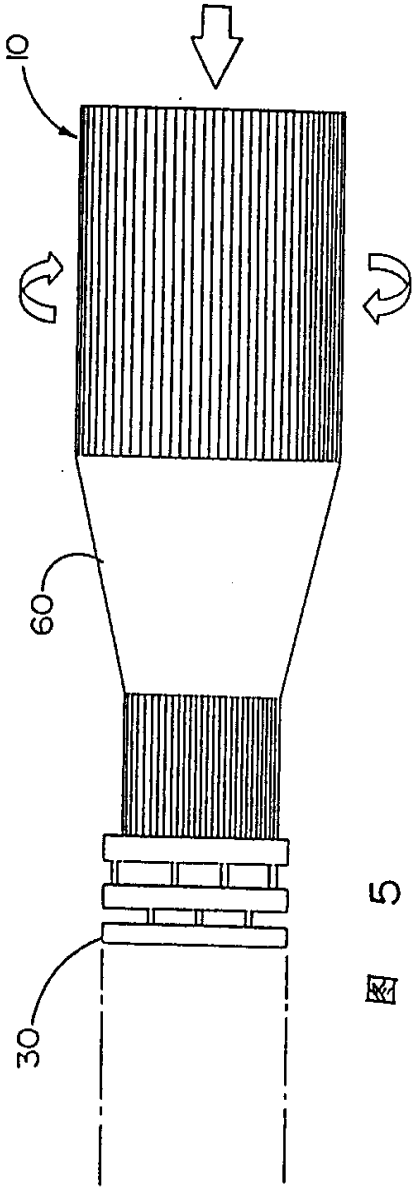



图 5

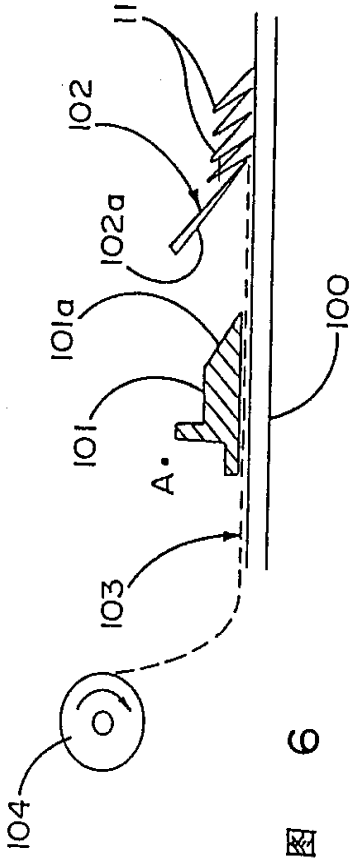



图 6

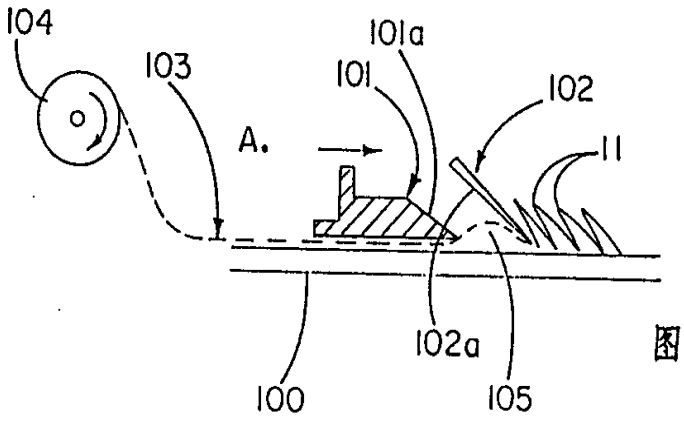

104
103
101a
101
102
A.
11
102a
100
105

图 7

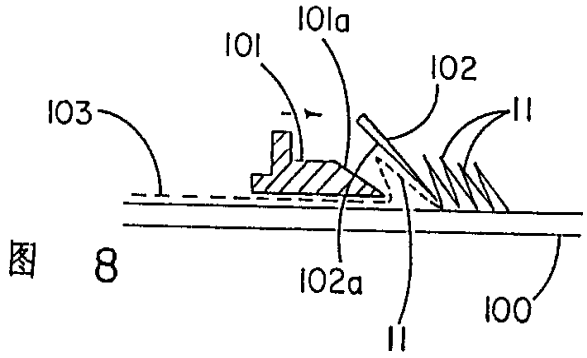

101a
101
102
103
11
102a
100
11

图 8

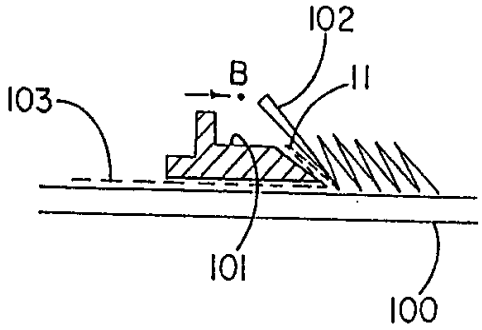

102
B
11
103
101
100

图 9

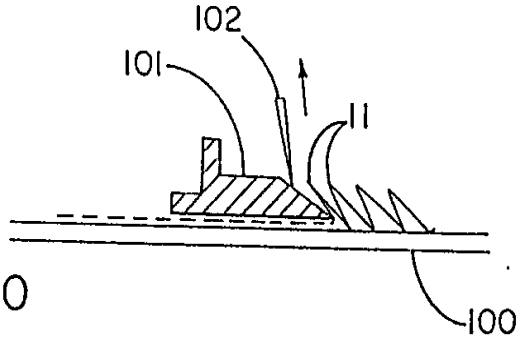

102
101
11
100

图 10

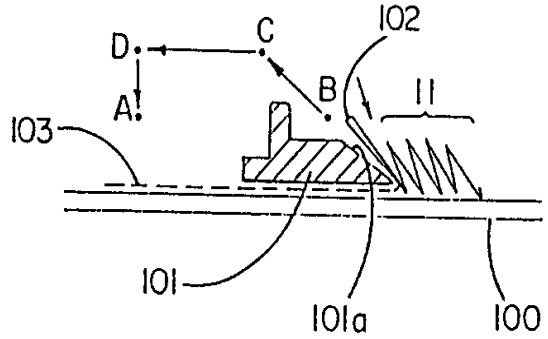

D
C
102
A
B
11
103
101
101a
100

图 11

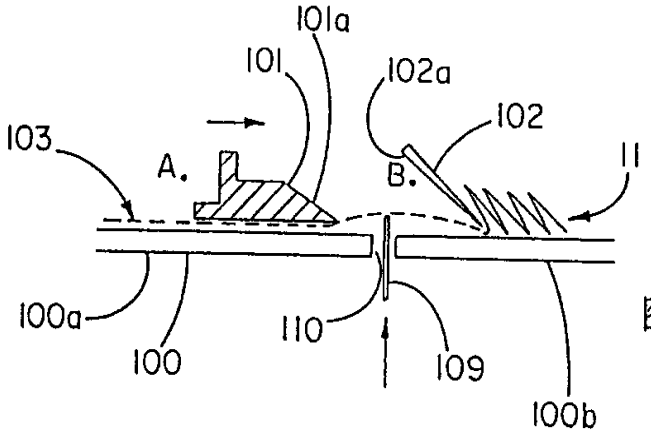

101a
101
102a
102
103
A.
B.
11
100a
100
110
109
100b

图 12

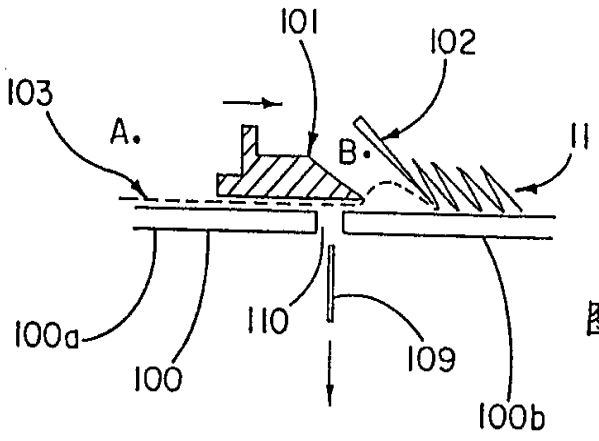

101
102
103
A.
B.
11
100a
100
110
109
100b

图 13

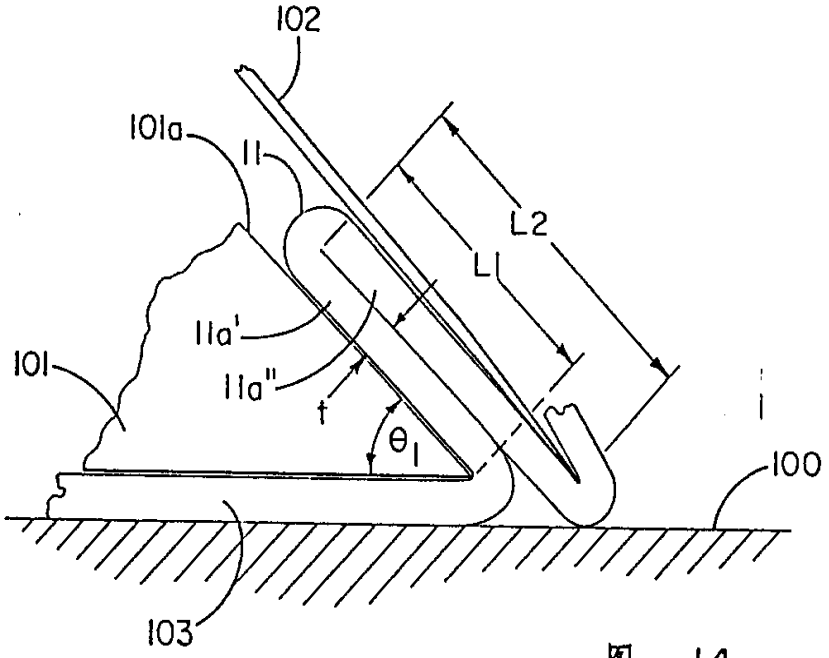

102
101a
11
L2
L1
11a'
11a"
101
t
θ1
100
103

图 14

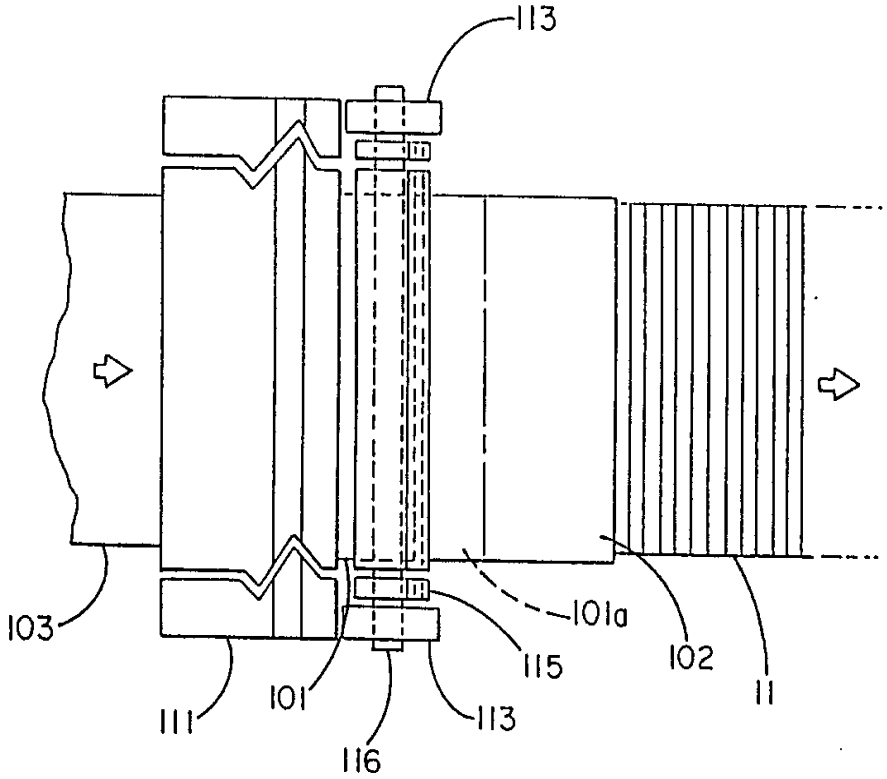
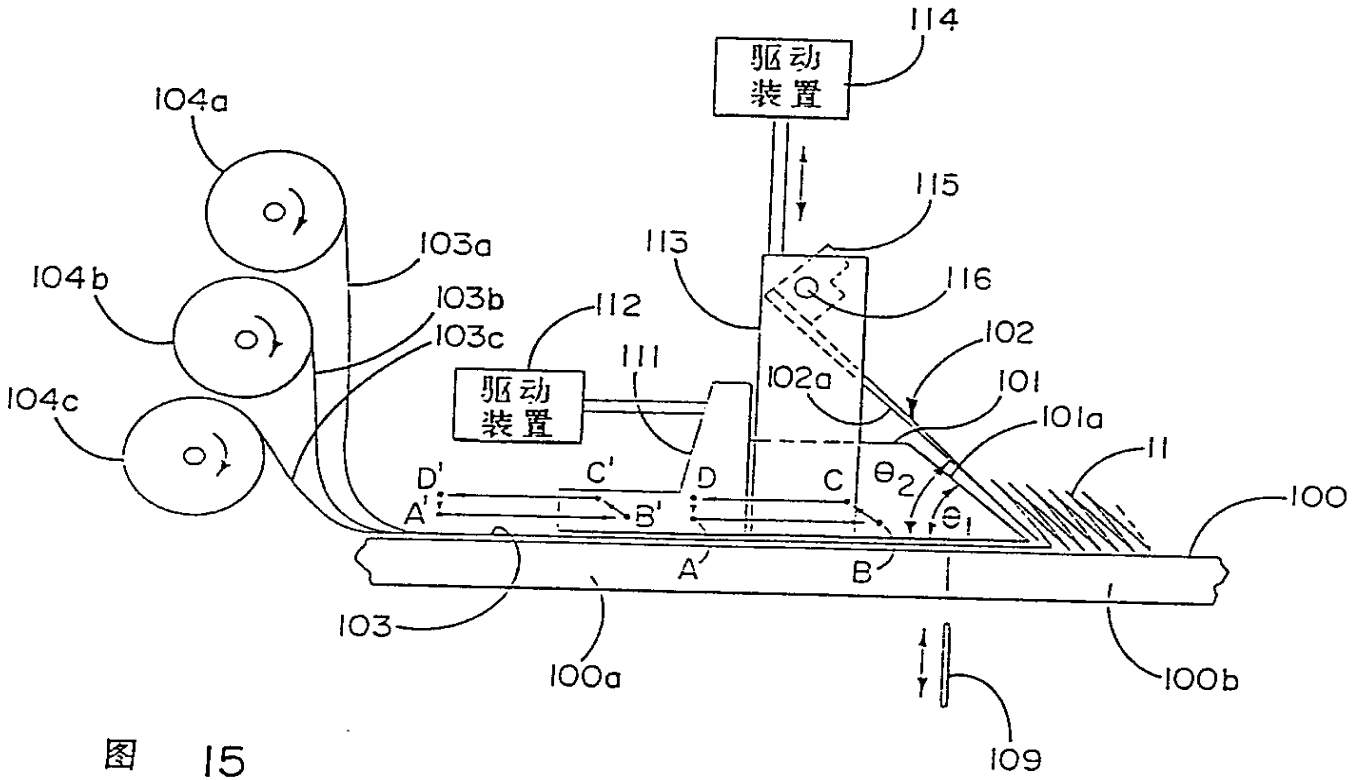

113
103
101a
115
102
11
111
101
113
116

图 16



114
驱动
装置
115
113
116
104a
103a
104b
103b
103c
112
111
102
102a
101
101a
104c
驱动
装置
11
D'
C'
D
C
θ2
θ1
100
A'
B'
A
B
103
100a
100b
109


图 15

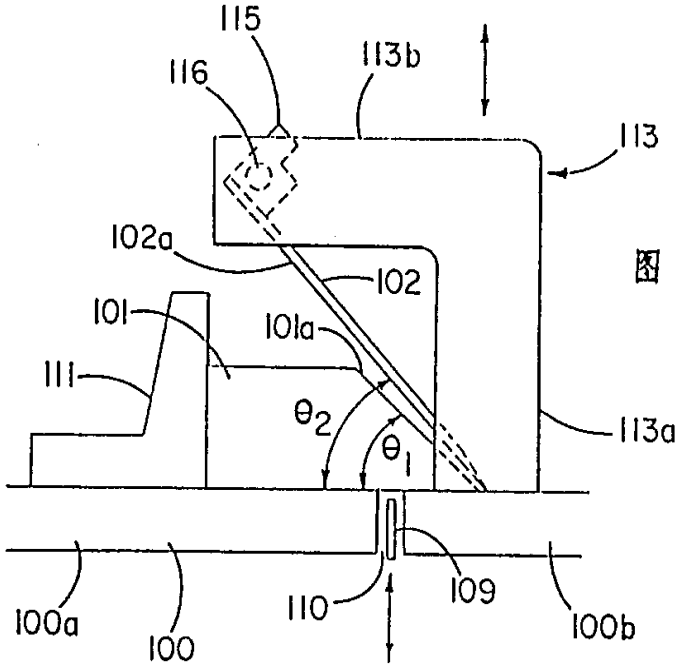

115
116
113b
113
102a
102
101
101a
111
θ2
θ1
113a
100a
100
110
109
100b

图 17

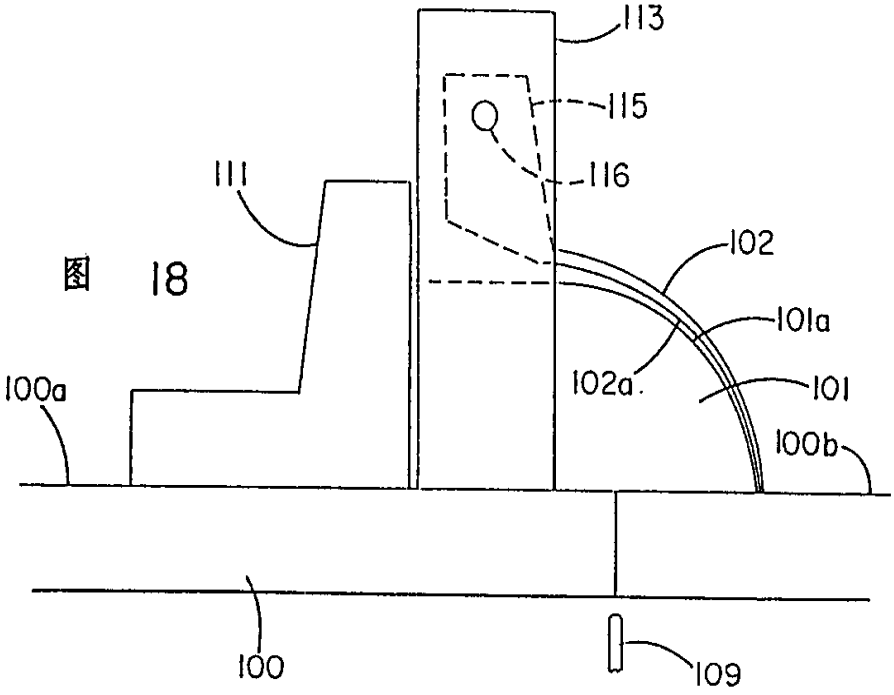

113
115
116
111
102
101a
102a
101
100a
100b
100
109

图 18

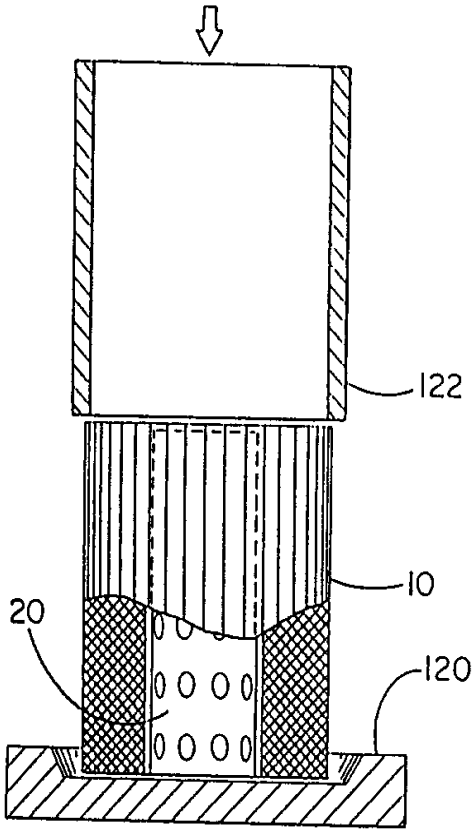



图 19

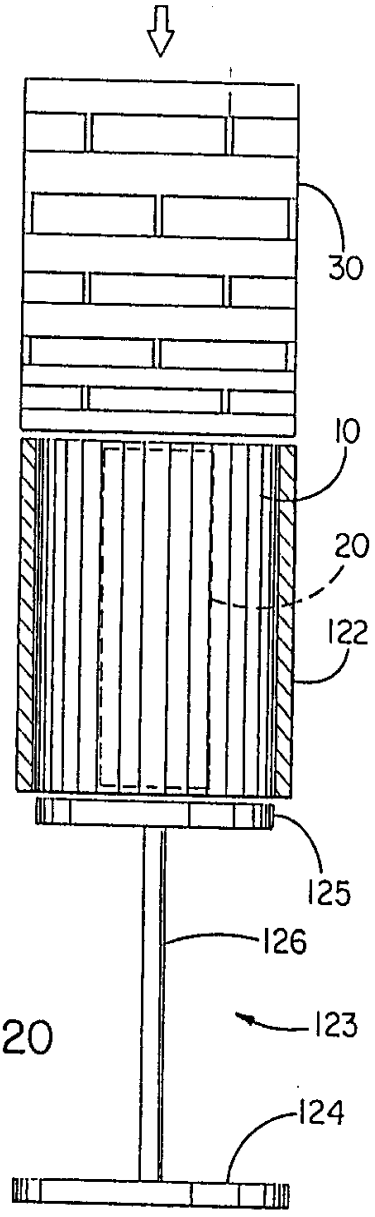



图 20

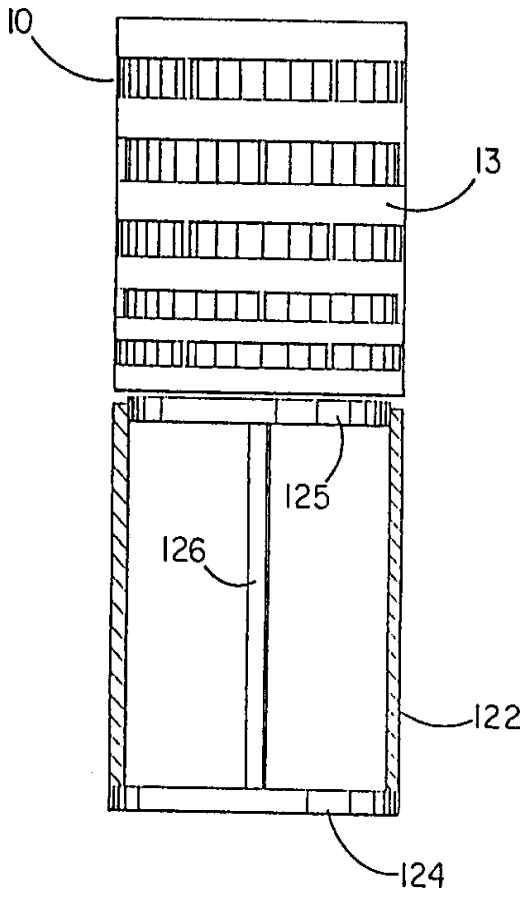



图 21

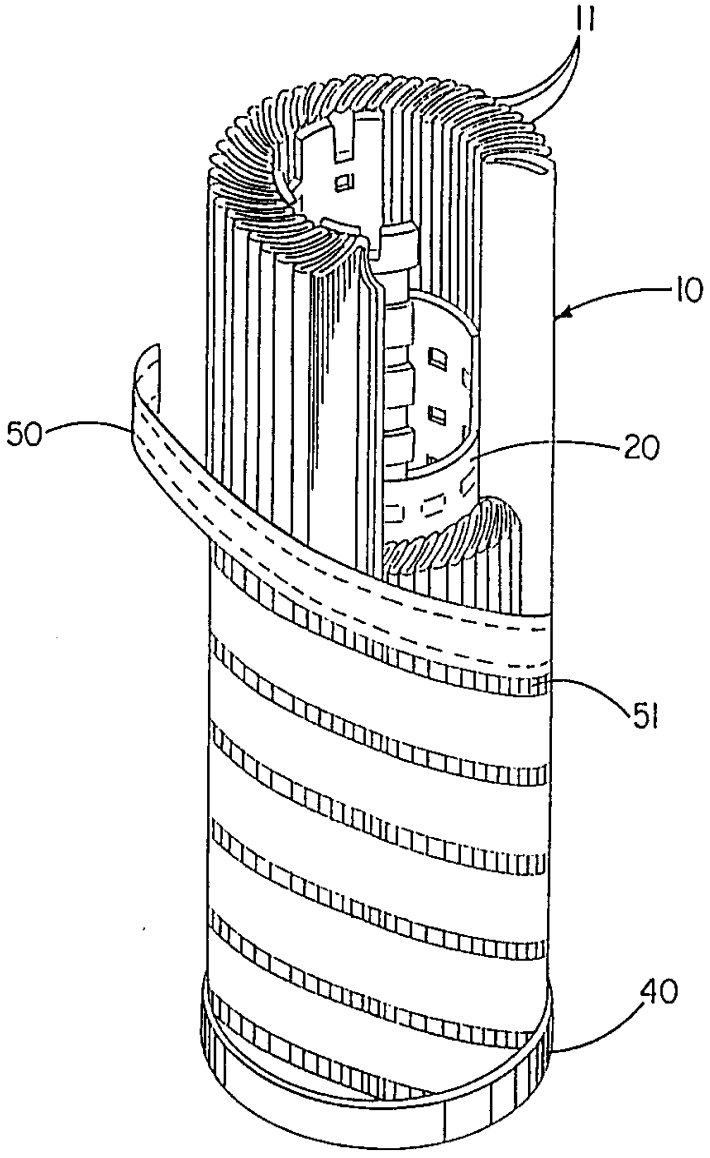



图 22

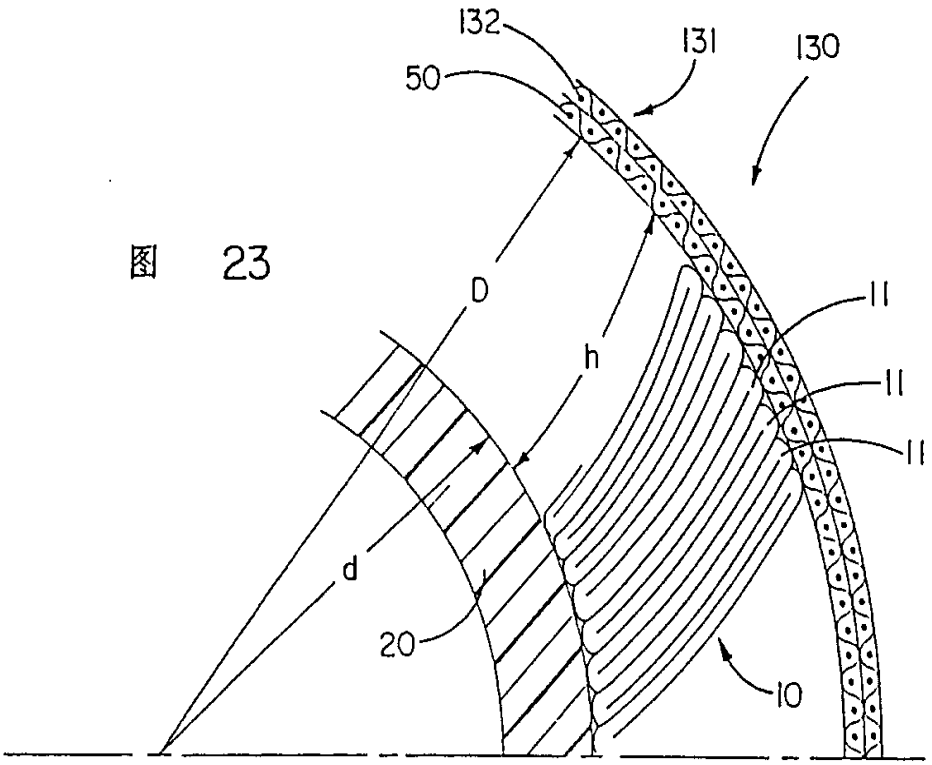



图 23

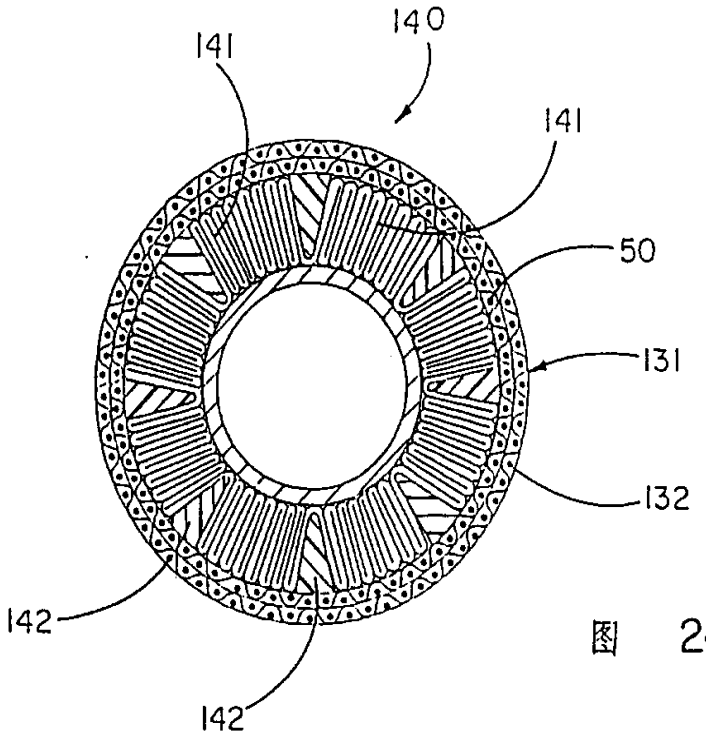



图 24