

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

D21H 25/00 (2006.01)

D21F 11/14 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380104819.2

[45] 授权公告日 2009年3月4日

[11] 授权公告号 CN 100465375C

[22] 申请日 2003.10.6

[21] 申请号 200380104819.2

[30] 优先权

[32] 2002.10.7 [33] US [31] 60/416,666

[86] 国际申请 PCT/US2003/031418 2003.10.6

[87] 国际公布 WO2004/033793 英 2004.4.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.2

[73] 专利权人 福特詹姆斯公司

地址 美国佐治亚

[72] 发明人 S·L·爱德华兹 G·H·瑟普尔

S·J·麦卡洛

D·J·鲍姆加特纳 R·W·埃根

D·P·达根 J·E·克鲁格

D·W·洛马斯克斯 C·A·琼斯

[56] 参考文献

CN1282395A 2001.1.31

US5314584A 1994.5.24

US4849054 1989.7.18

审查员 孙红

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 刘明海

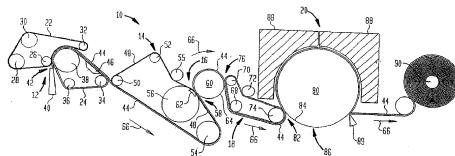
权利要求书 10 页 说明书 61 页 附图 40 页

[54] 发明名称

制造吸收性片材用的织物起绉方法

[57] 摘要

制造吸收性纤维素纸产品，如毛巾、薄纸等的片材的方法，包括使新生纸幅挤压脱水；接着在适于在起绉带(优选是织物)上再分布纤维的条件下，在约 30 - 约 60% 的中间稠度的任何地方处，使织物湿带起绉。在优选的实施方案中，之后使用适于能高速转移中间稠度纸幅的起绉粘合剂，如聚(乙烯醇)/聚酰胺粘合剂，将纸幅粘合施加到杨琪干燥器上。由造纸配料如此制备的吸收性片材显示出至少约 5g/g 的吸收度，至少约 4% 的 CD 拉伸，和小于约 1.1 的 MD/CD 拉伸比，且还在小于 1% 的 CD 应变下，显示出最大 CD 模量，和在达到至少约 4% 的 CD 应变时，维持其最大 CD 模量的至少约 50% 的 CD 模量。本发明的产品也可显示出 MD 断裂模量是其起始 MD 模量的 1.5 - 2 倍。



1. 一种制造带状起绉吸收性纤维素片材的方法，该方法包括：

a) 使造纸配料挤压脱水，形成具有造纸纤维的明显无规分布的新生纸幅；

b) 施加具有明显无规纤维分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上；

c) 使用构图的起绉带，在 30 - 60% 的稠度下，使来自翻转表面的纸幅带状起绉，其中在压力下，在由翻转表面和起绉带之间确定的带状起绉辊隙内发生起绉步骤，其中起绉带以比所述翻转表面的速度慢的第二速度行进，选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度，以便使纸幅因翻转表面而起绉和在起绉带上再分布，形成具有网的纸幅，所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域，其中包括至少 (i) 多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域，该伞形区域通过 (ii) 多个局部的纸张定量较低的连接区域互连，所述连接区域的纤维取向偏向于在伞形区域之间的方向；

d) 干燥纸幅。

2. 权利要求 1 的方法，其中在至少 20% 的织物起绉下操作。

3. 权利要求 1 的方法，其中在至少 40% 的织物起绉下操作。

4. 权利要求 1 的方法，其中在至少 60% 的织物起绉下操作。

5. 权利要求 1 的方法，其中在至少 80% 的织物起绉下操作。

6. 权利要求 1 的方法，其中纸幅的 CD 拉伸为 5% - 20%。

7. 权利要求 1 的方法，其中纸幅的 CD 拉伸为 5% - 10%。

8. 权利要求 1 的方法，其中纸幅的 CD 拉伸为 6% - 8%。

9. 权利要求 1 的方法，其中纸幅的 MD 拉伸为至少 15%。

10. 权利要求 1 的方法，其中纸幅的 MD 拉伸为至少 30%。

11. 权利要求 1 的方法，其中纸幅的 MD 拉伸为至少 55%。

12. 权利要求 1 的方法，其中纸幅的 MD 拉伸为至少 75%。

13. 权利要求 1 的方法，其中纸幅的 MD/CD 拉伸比为少于 1.1。

14. 权利要求 1 的方法，其中纸幅显示出 0.5 - 0.9 的 MD/CD 拉伸比。
15. 权利要求 1 的方法，其中纸幅显示出 0.6 - 0.8 的 MD/CD 拉伸比。
16. 权利要求 1 的方法，其中在 35% - 55% 的稠度下使纸幅带状起绉。
17. 权利要求 1 的方法，其中在 40% - 50% 的稠度下使纸幅带状起绉。
18. 权利要求 1 的方法，其中起绉辊隙压力为 40PLI - 80PLI。
19. 权利要求 1 的方法，其中起绉辊隙压力为 50PLI - 70PLI。
20. 权利要求 1 的方法，其中在具有支持辊的起绉辊隙内支持起绉带，其中以 Pusey 和 Jones 硬度为尺度，所述支持辊具有 20 - 120 的表面硬度。
21. 权利要求 1 的方法，其中在具有支持辊的起绉辊隙内支持起绉带，其中以 Pusey 和 Jones 硬度为尺度，所述支持辊具有 25 - 90 的表面硬度。
22. 权利要求 1 的方法，其中起绉辊隙在至少 1/16'' 的距离上延伸。
23. 权利要求 1 的方法，其中起绉辊隙在至少 1/8'' 的距离上延伸。
24. 权利要求 1 的方法，其中起绉辊隙在 1/2'' - 2'' 的距离上延伸。
25. 一种制造带状起绉吸收性纤维素片材的方法，该方法包括：
 - a) 使造纸配料挤压脱水，形成具有造纸纤维的明显无规分布的新生纸幅；
 - b) 施加具有明显无规纤维分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上；
 - c) 使用构图的起绉带，在 30 - 60% 的稠度下，使来自翻转表面的纸幅带状起绉，其中在压力下，在由翻转表面和起绉带之间确定的带状起绉辊隙内发生起绉步骤，其中起绉带以比所述翻转表面的速度慢

的第二速度行进，选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度，以便使纸幅因翻转表面而起绉和在起绉带上再分布；

d) 干燥纸幅；

其中纸幅的吸收度为至少 5g/g。

26. 权利要求 25 的方法，其中纸幅的吸收度为至少 6 g/g。

27. 权利要求 25 的方法，其中纸幅的吸收度为至少 7 g/g。

28. 权利要求 25 的方法，其中纸幅的吸收度为至少 8 g/g。

29. 一种制造织物起绉的吸收性纤维素片材的方法，该方法包括：

a) 使造纸配料挤压脱水，形成新生纸幅；

b) 施加该脱水纸幅到以第一速度旋转的旋转转移圆筒上，以便圆筒的表面速度为至少 1000fpm；

c) 在由转移圆筒和以比所述转移圆筒速度慢的第二速度下行进的起绉织物之间确定的高冲击织物起绉辊隙内，在 30 - 60% 的稠度下，使来自转移圆筒的纸幅带状起绉，其中使纸幅因该圆筒而起绉，并在起绉织物上重排；和

d) 干燥纸幅，其中纸幅的吸收度为至少 5g/g，和 CD 拉伸为至少 4 %。

30. 权利要求 29 的方法，其中转移圆筒的表面速度为至少 2000fpm。

31. 权利要求 29 的方法，其中转移圆筒的表面速度为至少 4000fpm。

32. 权利要求 29 的方法，其中转移圆筒的表面速度为至少 6000fpm。

33. 权利要求 29 的方法，其中纸幅的吸收度为 5g/g - 12g/g。

34. 权利要求 29 的方法，其中纸幅的吸收度是纸幅比容的至少 0.7 倍。

35. 权利要求 29 的方法，其中纸幅的吸收度是纸幅比容的 0.75 - 0.9 倍。

36. 权利要求 29 的方法，其中含水配料包括湿强树脂。

37. 权利要求 36 的方法，其中湿强树脂包括聚酰胺-表氯醇树脂。

38. 权利要求 29 的方法，其中在将纸幅施加到转移圆筒之前，使纸幅脱水到至少 10% 的稠度。

39. 权利要求 29 的方法，其中在将纸幅施加到转移圆筒之前，使纸幅脱水到至少 20% 的稠度。

40. 权利要求 29 的方法，其中通过用造纸毛毯湿压纸幅，同时施加纸幅到转移圆筒上，从而使纸幅脱水。

41. 权利要求 40 的方法，其中在靴形压榨机内进行用造纸毛毯湿压纸幅同时将纸幅施加到转移圆筒上的步骤。

42. 权利要求 29 的方法，其中转移圆筒是靴形压榨辊，和通过湿压纸幅同时将纸幅施加到转移圆筒上，进一步使新生纸幅脱水。

43. 权利要求 29 的方法，进一步包括步骤：在成形织物上形成新生纸幅，将该新生纸幅转移到造纸毛毯上，和通过在造纸毛毯与转移圆筒之间湿压纸幅，从而使纸幅脱水。

44. 权利要求 29 的方法，其中织物起绉辊隙在对应于起绉织物的纬纱之间的距离的至少 2 倍的距离上延伸。

45. 权利要求 29 的方法，其中织物起绉辊隙在对应于起绉织物的纬纱之间的距离的至少 4 倍的距离上延伸。

46. 权利要求 29 的方法，其中织物起绉辊隙在对应于起绉织物的纬纱之间的距离的至少 10 倍的距离上延伸。

47. 权利要求 29 的方法，其中织物起绉辊隙在对应于起绉织物的纬纱之间的距离的至少 20 倍的距离上延伸。

48. 权利要求 29 的方法，其中织物起绉辊隙在对应于起绉织物的纬纱之间的距离的至少 40 倍的距离上延伸。

49. 一种制造单层薄纸的方法，该方法包括：

a) 使造纸配料挤压脱水，形成具有造纸纤维的明显无规分布的新生纸幅；

b) 施加具有明显无规纤维分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上；

c) 使用构图的起绉带，在 30-60% 的稠度下，使来自翻转表面的纸幅带状起绉，其中在压力下，在由翻转表面和起绉带之间确定的带状起绉辊隙内发生起绉步骤，其中起绉带以比所述翻转表面的速度慢

的第二速度行进，选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度，以便使纸幅因翻转表面而起绉和在起绉带上再分布，形成具有网的纸幅，所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域，其中包括至少(i)多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域，该伞形区域通过(ii)多个局部的纸张定量较低的连接区域互连，所述连接区域的纤维取向偏向于在伞形区域之间的方向，和(iii)其中织物起绉大于25%；

d)干燥纸幅，形成MD拉伸大于25%和具有特征纸张定量的基础片材；和

e)将该基础片材转化成单层薄纸产品，其中单层薄纸产品的纸张定量低于转化之前的基础片材，和单层薄纸产品的MD拉伸低于转化之前的基础片材的MD拉伸。

50. 权利要求49的方法，其中基础片材的MD拉伸为至少30%。

51. 权利要求49的方法，其中基础片材的MD拉伸为至少40%。

52. 权利要求51的方法，其中单层薄纸产品的MD拉伸小于30%。

53. 权利要求51的方法，其中单层薄纸产品的MD拉伸小于20%。

54. 权利要求49的方法，其中产品被辊压。

55. 权利要求49的方法，其中产品的12层厚度对定量之比大于95。

56. 权利要求49的方法，其中产品的12层厚度对定量之比大于95和最多120。

57. 权利要求49的方法，其中产品的12层厚度对定量之比大于120。

58. 一种制造多层薄纸的方法，该方法包括：

a)使造纸配料挤压脱水，形成具有造纸纤维的明显无规分布的新生纸幅；

b)施加具有明显无规纤维分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上；

c)使用构图的起绉带，在30-60%的稠度下，使来自翻转表面的纸幅带状起绉，其中在压力下，在由翻转表面和起绉带之间确定的带

状起绉辊隙内发生起绉步骤，其中起绉带以比所述翻转表面的速度慢的第二速度行进，选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度，以便使纸幅因翻转表面而起绉和在起绉带上再分布，形成具有网的纸幅，所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域，其中包括至少(i)多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域，该伞形区域通过(ii)多个局部的纸张定量较低的连接区域互连，所述连接区域的纤维取向偏向于在伞形区域之间的方向，和(iii)其中织物起绉大于25%；

d)干燥纸幅，形成MD拉伸大于25%和具有特征纸张定量的基础片材；和

e)将该基础片材转化成其中n层由该基础片材制成的多层薄纸产品，其中n为2或3，其中多层产品的MD拉伸低于基础片材的MD拉伸。

59. 权利要求58的方法，其中多层薄纸产品的纸张定量比基础片材的纸张定量n倍小。

60. 权利要求58的方法，其中n=2，以便薄纸产品是两层薄纸产品。

61. 权利要求58的方法，其中基础片材的MD拉伸为至少30%。

62. 权利要求58的方法，其中基础片材的MD拉伸为至少40%。

63. 权利要求62的方法，其中多层薄纸产品的MD拉伸小于30%。

64. 权利要求62的方法，其中多层薄纸产品的MD拉伸小于20%。

65. 权利要求58的方法，其中产品被辊压。

66. 权利要求58的方法，其中产品的12层厚度对定量之比大于95。

67. 权利要求58的方法，其中产品的12层厚度对定量之比大于95和最多120。

68. 权利要求58的方法，其中产品的12层厚度对定量之比大于120。

69. 一种制造带状起绉的吸收性纤维素片材的方法，该方法包括：

a)施加造纸配料到与供给真空的成形辊接触的造纸毛毯上；

b) 通过由成形辊施加真空到造纸毛毯上, 使造纸配料至少部分脱水, 形成具有造纸纤维通常明显无规分布的新生纸幅;

c) 使具有造纸纤维通常明显无规分布的新生纸幅挤压脱水;

d) 施加该具有造纸纤维通常明显无规分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上;

e) 使用构图的起给带, 在 30-60% 的稠度下, 使来自翻转表面的纸幅带状起给, 其中在压力下, 在由翻转表面和起给带之间确定的带状起给辊隙内发生起给步骤, 其中起给带以比所述翻转表面的速度慢的第二速度行进, 选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度, 以便使纸幅因翻转表面而起给和在起给带上再分布, 形成具有网的纸幅, 所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域, 其中包括至少 (i) 多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域, 该伞形区域通过 (ii) 多个局部的纸张定量较低的连接区域互连, 所述连接区域的纤维取向沿着在伞形区域之间的方向偏向; 和

f) 干燥该纸幅。

70. 权利要求 69 的方法, 在 3 种织物的造纸机上进行。

71. 权利要求 70 的方法, 其中干燥纸幅的步骤包括施加纸幅到杨琪干燥器上。

72. 权利要求 71 的方法, 其中施加纸幅到杨琪干燥器上的步骤包括使用含聚(乙烯醇)的粘合剂。

73. 权利要求 69 的方法, 其中造纸毛毯向上倾斜。

74. 权利要求 69 的方法, 进一步包括为对着成形辊推动造纸毛毯而构造的压力辊。

75. 权利要求 74 的方法, 其中以 Pusey 和 Jones 硬度为尺度, 压力辊的表面硬度为 20-120。

76. 权利要求 74 的方法, 其中以 Pusey 和 Jones 硬度为尺度, 压力辊的表面硬度为 25-90。

77. 一种制造带状起给吸收性纤维素片材的方法, 该方法包括:

a) 使造纸配料挤压脱水, 形成具有造纸纤维的明显无规分布的新

生纸幅;

b) 施加具有明显无规纤维分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上;

c) 使用构图的起给带, 在 30 - 60% 的稠度下, 使来自翻转表面的纸幅带状起给, 其中在压力下, 在由翻转表面和起给带之间确定的带状起给辊隙内发生起给步骤, 其中起给带以比所述翻转表面的速度慢的第二速度行进, 选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度, 以便使纸幅因翻转表面而起给和在起给带上再分布, 形成具有网的纸幅, 所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域, 其中包括至少 (i) 多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域, 该伞形区域通过 (ii) 多个局部的纸张定量较低的连接区域互连, 所述连接区域的纤维取向偏向于在伞形区域之间的方向;

d) 干燥纸幅;

其中纸幅的 CD 拉伸为 5%-20% 和吸收度为至少 5g/g。

78. 权利要求 77 的方法, 其中纸幅的 CD 拉伸为 5% - 10%。

79. 权利要求 77 的方法, 其中纸幅的 CD 拉伸为 6% - 8%。

80. 权利要求 77 的方法, 其中纸幅的吸收度为至少 6 g/g。

81. 权利要求 77 的方法, 其中纸幅的吸收度为至少 7 g/g。

82. 权利要求 77 的方法, 其中纸幅的吸收度为至少 8 g/g。

83. 一种制造带状起给吸收性纤维素片材的方法, 该方法包括:

a) 使造纸配料挤压脱水, 形成具有造纸纤维的明显无规分布的新生纸幅;

b) 施加具有明显无规纤维分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上;

c) 使用构图的起给带, 在 30 - 60% 的稠度下, 使来自翻转表面的纸幅带状起给, 其中在压力下, 在由翻转表面和起给带之间确定的带状起给辊隙内发生起给步骤, 其中起给带以比所述翻转表面的速度慢的第二速度行进, 选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度, 以便使纸幅因翻转表面而起给和在起给带上再分布, 形成具有网的纸幅,

所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域,其中包括至少(i)多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域,该伞形区域通过(ii)多个局部的纸张定量较低的连接区域互连,所述连接区域的纤维取向偏向于在伞形区域之间的方向;

d)干燥纸幅;

其中纸幅的CD拉伸为5%-20%,吸收度为至少5g/g,和MD/CD拉伸比为少于1.1。

84. 权利要求83的方法,其中纸幅显示出0.5-0.9的MD/CD拉伸比。

85. 权利要求83的方法,其中纸幅显示出0.6-0.8的MD/CD拉伸比。

86. 权利要求83的方法,其中纸幅的CD拉伸为6%-8%。

87. 一种制造带状起绉吸收性纤维素片材的方法,该方法包括:

a)使造纸配料挤压脱水,形成具有造纸纤维的明显无规分布的新生纸幅;

b)施加具有明显无规纤维分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上;

c)使用构图的起绉带,在30-60%的稠度下,使来自翻转表面的纸幅带状起绉,其中在压力下,在由翻转表面和起绉带之间确定的带状起绉辊隙内发生起绉步骤,其中起绉带以比所述翻转表面的速度慢至少100fpm的第二速度行进,选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度,以便使纸幅因翻转表面而起绉和在起绉带上再分布,形成具有网的纸幅,所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域,其中包括至少(i)多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域,该伞形区域通过(ii)多个局部的纸张定量较低的连接区域互连,所述连接区域的纤维取向偏向于在伞形区域之间的方向;

d)干燥纸幅。

88. 权利要求87的方法,其中起绉带以比所述翻转表面的速度慢至少200fpm的第二速度行进。

89. 权利要求 87 的方法, 其中起绉带以比所述翻转表面的速度慢至少 500fpm 的第二速度行进。

90. 权利要求 87 的方法, 其中起绉带以比所述翻转表面的速度慢至少 1000fpm 的第二速度行进。

91. 权利要求 87 的方法, 其中翻转表面和起绉带之间的 Δ 速度为 5000fpm-2000fpm。

制造吸收性片材用的织物起绉方法

优先权声明

这一非临时申请要求 2002 年 10 月 7 日申请的美国临时申请序列号 60/416666 的申请日的权益。

技术领域

本发明一般地涉及制造吸收性片材的造纸工艺，和更特别地涉及制造带状起绉的吸收纤维素片材的方法，是通过使造纸配料挤压脱水，形成造纸纤维的通常无规的外观分布的新生纸幅(web)；施加脱水的纸幅到以第一速度移动的翻转(translating transfer)表面上；使用构图的起绉带，在约 30 - 约 60% 的稠度下，使来自转移表面的纸幅带状起绉，其中在压力下，在由转移表面和起绉带之间限定的带状起绉辊隙内发生起绉步骤，其中起绉带以比所述转移表面的速度慢的第二速度行进。选择皮带图案、辊隙压力、其它辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度，以便使纸幅表面起绉和在起绉带上再分布，形成具有网的纸幅，所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域，其中包括至少(i)多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域，该伞形区域通过(ii)多个局部的纸张定量较低的连接区域互连，所述连接区域的纤维取向偏向于通过纸幅连接部分而跨接的伞形区域之间的方向。与常规的挤压脱水产品相比，该方法产生具有相对高的松密度和稠度的吸收性产品，且该产品显示出下文所述的独特的机械性能。

背景技术

制造薄纸、毛巾和类似物的方法是公知的，其中包括各种特征，如杨琪干燥、全干、织物起绉、干法起绉、湿法起绉等等。与常规的通过空气干燥方法相比，常规湿压法具有一些优点，包括：(1)与机械除去水相关的较低的能量成本，而不是用热空气蒸发干燥；和(2)利用湿压形成纸幅的方法更容易实现的较高生产速度。另一方面，尤其对

于生产柔软、蓬松、特级质量薄纸和毛巾产品来说，通过空气干燥的方法已成为新的资金投资选择的方法。

在造纸工艺方面已利用织物起绉作为影响产品性能的方式，所述造纸工艺包括纸幅的机械或挤压脱水，参见，Weldon 的美国专利 Nos. 4689119 和 4551199; Klowak 的 4849054; 和 Edwards 等的 6287426。因难以有效地转移高或中等稠度的纸幅到干燥器上，从而阻碍了织物起绉工艺的操作。涉及织物起绉的进一步的专利包括下述：4834838、4482429 以及 4445638。同样注意：Hermans 等的美国专利 No. 6350349 公开了纸幅从旋转的转移表面转移到织物上的湿法转移。

关于造纸工艺，也已使用织物模塑作为提供纹理和松密度的方式。关于这一方面，在 Lindsey 等的美国专利 No. 6610173 中可看到在湿压事件过程中，压印纸幅的方法，该方法导致对应于偏转元件的偏转导管的不对称凸起。'173 专利报道了在辊压事件过程中不同速度的转移起到改进用偏转元件模塑和压印纸幅的作用。据报道，所生产的薄纸纸幅具有一套特殊的物理和几何性能，如图案致密化的网络和具有不对称结构的重复图案凸起。关于使用有纹理的织物湿法模塑纸幅，同样参见下述美国专利：Wendt 等的 6017417 和 5672248; Hermans 等的 5508818 和 Trokhan 的 4637859。关于赋予大部分干燥片材纹理所使用的织物的用途，参见，Drew 等的美国专利 No. 6585855 以及美国公布 No. US2003/00064。

Trokhan 等的美国专利 No. 5503715 公开了具有纸张定量彼此不同的多个区域的纤维素纤维结构。据报道，该结构具有基本上连续的纸张定量高的网络，和确定中等纸张定量的离散区域范围的纸张定量低的离散区域。形成纸张定量低的区域的纤维素纤维可相对于该区域的中心径向取向。可通过使用具有不同流动阻力区段的成形带，从而形成纸张。纸张的区域纸张定量通常与成形带区段的流动阻力成反比，借此形成这种区域。不同流动阻力的区段提供具有悬浮纤维素纤维的液体载体通过成形带的不同区段选择排放。在同样是 Trokhan 的美国专利 No. 5935381 中报道了类似的结构，其中通过使用不同的纤维类型

来实现其特征。

更一般地，在 Farrington, Jr 等的美国专利 No. 5607551 中公开了制造全干产品的方法，其中公开了未起绉的全干产品。根据 '551 专利，造纸纤维的含水悬浮液流沉积在成形织物上，和部分脱水到约 10% 的稠度。然后将湿纸幅转移到以比成形织物慢的速度行进的转移织物上，为的是赋予纸幅增加的拉伸。之后将纸幅转移到全干织物上，在此将它干燥到约 95% 或更大的最终稠度。

在 Hermans 等的美国专利 No. 5510002 中公开了各种全干的起绉产品。例如结合图 2 教导了制造起绉薄纸的全干/湿压方法，其中造纸纤维的含水悬浮液沉积在成形织物上，在一对毛毯之间的压制辊隙内脱水，然后在通过空气干燥的织物上湿法拉紧，用于随后的通过空气干燥。全干的纸幅粘合到杨琪干燥器上，进一步干燥，并起绉，得到最终产品。

在下述专利中也公开了全干的起绉产品：Morgan, Jr. 的美国专利 No. 3994771；Morton 的美国专利 No. 4102737；和 Trokhan 的美国专利 No. 4529480。在这些专利中公开的方法一般包括在 foraminous 载体上形成纸幅，加热预干燥纸幅，施加该纸幅到杨琪干燥器上，所述杨琪干燥器具有部分由压印织物确定的辊隙，和在杨琪干燥器中使产品起绉。典型地要求相对可渗透的纸幅，这使得难以在可能希望的程度下使用回收的配料。典型地在约 60% - 约 70% 的纸幅稠度下进行转移到杨琪干燥器上。

常规的全干方法没有充分利用杨琪干燥器的干燥潜力的优点，这部分是由于在转移到该圆筒上的过程中，难以将中间稠度的部分干燥的纸幅粘着到高速旋转的表面上，尤其来自其中织物接触小于 50% 纸幅的开放网眼织物的表面上。干燥器因此局限到在低于其潜力的速度下和在机罩 (hood) 内在加热的空气撞击喷射速度远低于在常规湿压 ("CWP") 技术中使用的那些下操作。

如上所述，全干产品倾向于显示出提高的松密度和柔软度；然而，用热空气热脱水倾向于能量密集和要求相对可渗透的基底。因此，从

能量的角度考虑, 优选其中纸幅机械脱水的湿压操作, 且更容易应用到含有回收纤维的配料中, 所述回收纤维倾向于形成比原生纤维具有较低渗透度的纸幅。可更有效地使用杨琪干燥器, 因为在能使纸幅坚固地粘着以供干燥的 30% 左右的稠度下, 纸幅转移到其上。

已广泛使用湿压/湿法或干法起绉工艺, 这可从以下所述的全部造纸文献中看出。许多改进涉及增加挤压脱水产品的松密度和吸收度, 其中所述挤压脱水产品典型地部分采用造纸毛毯脱水。

Fiscus 等的美国专利 No. 5851353 教导了罐式干燥薄纸产品用湿纸幅的方法, 其中部分脱水的湿纸幅束缚在一对模塑织物之间。在多个罐式干燥器上加工例如来自约 40% 稠度到至少约 70% 稠度的束缚湿纸幅。片材模塑织物保护纸幅避免与罐式干燥器直接接触和对纸幅产生影响。

Awofeso 等的美国专利 No. 5087324 公开了分层的层状纸毛巾, 该毛巾包括化学纤维共混物的致密的第一层和与第一层成整体的膨松弯曲纤维共混物的第二层。第一和第二层提高纸毛巾的吸收速度和保水能力。形成纸毛巾材料的分层层状纸幅的方法包括将第一配料直接供给线网和将膨松的弯曲纤维共混物的第二配料直接供应到位于该线网上的第一配料上。之后, 使纸毛巾的纸幅起绉并压花。

Edwards 等的美国专利 No. 5494554 示出了面巾纸、浴纸巾、纸毛巾或类似物所使用的湿压薄纸幅的形成, 它是通过形成层状湿薄纸而生产的, 其中第二成形层的稠度显著低于第一成形层。湿法成形的所得改进使在干法起绉过程中的脱粘均匀, 这又提供柔软度的显著改进和纤维屑的下降。用 '554 专利的方法制造的湿压薄纸被内部脱粘, 这通过高的孔隙体积指数来测量。同样参见 Cole 等的美国专利 No. 3432936。在 '936 专利中公开的方法包括: 在成形织物上形成新生纸幅; 湿压该纸幅; 在杨琪干燥器上干燥该纸幅; 使从杨琪干燥器中出来的纸幅起绉; 和使产品全干; 该方法在许多方面类似于 Hostetler 的美国专利 No. 4356059。

根据本发明, 已发现, 藉助在适于使外观无规成形的湿纸幅重排

的条件下操作的工艺，通过使纸幅湿法织物起绉，同时保持高速、热效率和湿压技术对回收纤维的配料耐受度，可显著改进湿压纸幅的吸收度、松密度和拉伸。

发明概述

本发明部分涉及吸收纤维素纸产品如毛巾、薄纸和类似物用基础片材的制造方法，其中包括通过使新生纸幅挤压脱水，接着在适于将外观无规的纤维序列再分布成纸张定量具有预定局部变化以及通过织物起绉步骤赋予纤维取向的纸幅结构的条件下，在任何处约 30 - 约 60 % 的中间稠度，使纸幅湿法织物或带状起绉。优选地，之后使用适于能高速转移中间稠度的纸幅的起绉粘合剂，如下文所述的聚(乙烯醇)/聚酰胺粘合剂，将纸幅粘合施加到杨琪干燥器上。预料不到地发现，可利用一些粘合剂转移并粘着中间稠度的纸幅到杨琪干燥器上，其足以提供高速操作和高的喷射速度用于在杨琪干燥器罩内纸幅的碰撞干燥，结果有效地利用了干燥器。粘合剂吸湿、可再润湿，和优选在使用过程中基本上不交联。取决于操作参数，湿强度树脂包括在造纸配料内。

通过本发明生产的纸幅显示出在许多方面模拟全干产品微结构的开放的纤维间微结构，所述纸幅在其形成阶段期间没有机械脱水，也就是说，低于 50 % 左右的稠度。本发明的产品显示出高的吸收度和 CD 拉伸，比常规挤压脱水产品高得多。在不打算受到任何理论束缚的情况下，认为本发明的方法适于将挤压脱水的纸幅的纤维间结构重新构造为开放的微结构，所述开放的微结构显示出升高的吸收度和横跨纵向(cross machine-direction)的拉伸。可使产品具有非常高的纵向拉伸，而非常高的纵向拉伸有助于独特的触觉性能。

本发明产品的 CD 模量在低的 CD 应变下，在大多数情况下小于 1 % 时，达到最大值，这和 CWP 生产的产品一样；然而，在增加 CD 应变的同时，本发明产品的 CD 模量维持在高数值下，这与 CWP 产品不一样，其中 CD 模量在增加的应变下快速衰减，直到产品出现故障。

因此，根据本发明，制造带状起绉吸收性纤维素片材的方法包括：

使造纸配料挤压脱水，形成造纸纤维外观无规分布的新生纸幅；将具有外观无规纤维分布的脱水纸幅施加到以第一速度移动的翻转表面上；使用构图的起绉带，在约 30 - 约 60% 的稠度下，使来自转移表面的纸幅带状起绉；在压力下，在由转移表面和起绉带之间定义的带状起绉辊隙内发生起绉步骤，其中起绉带以比所述转移表面的速度慢的第二速度行进。选择皮带图案、辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度，以便使纸幅因该表面而起绉和在起绉带上再分布，形成具有网的纸幅，所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域，其中包括至少 (i) 多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域，该伞形区域通过 (ii) 多个局部的纸张定量较低的连接区域互连，所述连接区域的纤维取向偏向于在伞形区域之间的方向；并干燥该纸幅。一般来说，在至少约 10%，典型地至少约 20%，和在许多情况下，至少约 40、60% 或至少约 80% 的织物起绉率下操作该方法。

在典型的实施方案中，提供纤维的覆盖 (integument) 区域，所述纤维的取向偏向于 MD 和有时沿着 MD。连接区域和覆盖区域是富纤维的伞形区域之间的捆绑 (colligating) 区域，尤其可在本发明所附的扫描电子显微照片中看出。一般来说，多个富纤维的区域和捆绑区域在整个纸幅的互连纤维区域的规则图案内重现 (recur)，在此富纤维的区域和捆绑区域的纤维取向彼此不同。在一些情况下，富纤维的区域中的纤维基本上在 CD 方向上取向，和许多富纤维的区域具有比捆绑区域高的局部纸张定量。优选地，至少一部分捆绑区域由基本上在 MD 方向上取向的纤维组成，和其中存在重复的构图，其中包括多个富纤维的区域，其纤维取向偏向于纵向的第一类多个捆绑区域，和其纤维取向偏向于纵向，但偏离第一类多个捆绑区域的纤维取向的第二类多个捆绑区域。在优选的实施方案中，多个捆绑区域中的至少一个基本上在 MD 方向上取向，和富纤维的区域显示出横跨纵向的多个 U 形折叠。合适地生产产品，其中起绉带是一种配有 CD 接头 (knuckle) 的起绉织物，所述 CD 接头确定横跨纵向的起绉表面，如其中富纤维的区域的分布对应于在起绉织物上 CD 接头的排列。因此还优选的是，对着转移表面推

动织物的织物支持辊是可变形辊，优选具有其厚度为至少 25% 辊隙长度，和有时为 50% 辊隙长度的聚合物覆盖层的可变形辊。

纸幅的 CD 拉伸通常为约 5% - 约 20%，其中约 5% - 约 10% 的 CD 拉伸有时是典型的。在许多优选的情况下，纸幅的 CD 拉伸为约 6% - 约 8%。

可提供本发明的产品特性化高的 MD 拉伸。纸幅的 MD 拉伸可以是至少约 15%，至少约 25 或 30%，至少约 40%，和至少约 55% 或更高的 MD 拉伸。例如，在一些情况下，纸幅的 MD 拉伸可以是至少约 75 或 80%。在许多实施方案中，还通过小于约 1.1，通常为约 0.5 - 约 0.9，或约 0.6 - 约 0.8 的 MD/CD 拉伸比 (tensile ratio) 来表征纸幅。

优选选择纸幅的起绉条件，以便纤维再分布成纸张定量不同的区域。合适地，在约 35% - 约 55% 的稠度下使纸幅带状起绉，和更优选在约 40% - 约 50% 的稠度下使纸幅带状起绉。带状或织物起绉辊隙压力为约 20 - 约 100PLI，一般地，优选约 40PLI - 约 80PLI，和更典型地起绉辊隙压力为约 50PLI - 约 70PLI。为了促进更均匀的织物起绉条件，使用柔软覆盖的支持辊，在织物起绉辊隙内，将织物压到转移表面上，尤其在其中要求大的辊直径的宽的机器，提供较清晰的起绉角。典型地，起绉带可以在带支持辊的起绉辊隙内得到支持，所述支持辊的表面硬度基于 Pusey 和 Jones 硬度标度，为约 20 - 约 120。起绉带可以在带支持辊的起绉辊隙内得到支持，所述支持辊的表面硬度基于 Pusey 和 Jones 硬度标度，为约 25 - 约 90。同样，织物起绉辊隙典型地在纵向上在至少约 1/2'' 的距离上延伸，其中典型地在约 2'' 的距离上延伸。

在本发明的另一方面中，制造织物起绉的吸收性纤维素片材的方法包括：使造纸配料挤压脱水，形成新生纸幅；施加脱水纸幅到以第一速度旋转的旋转转移圆筒的表面上，以便圆筒的表面速度为至少约 1000fpm；在约 30 - 约 60% 的稠度下，在由转移圆筒和起绉织物之间确定的高冲击性织物起绉辊隙内，使来自转移圆筒的纸幅织物起绉，其中所述起绉织物以比所述转移圆筒慢的第二速度行进，其中使来自

圆筒的纸幅起绉并在起绉织物上再排列；并干燥该纸幅，其中纸幅的吸收度为至少约 5g/g 和 CD 拉伸为至少约 4%。一般来说，转移圆筒的表面速度为至少约 2000fpm，有时转移圆筒的表面速度为至少约 3000fpm 或 4000fpm 和有时为 6000fpm 或更高。优选的产品特征包括其中纸幅的吸收度为约 5g/g - 约 12g/g 的那些或其中纸幅的吸收度 (g/g) 为纸幅比容 (cc/g) 的至少约 0.7 倍，如其中纸幅的吸收度 (g/g) 为纸幅比容 (cc/g) 的约 0.75 - 0.9 倍。结合本发明的挤压脱水产品，容易实现 6g/g、7g/g 和 8g/g 的吸收度。尽管本发明的纸幅不要求显著量的湿强度树脂以实现吸收度，但含水配料可包括湿强度树脂，如下文所述的聚酰胺表氯醇树脂。典型地在将新生纸幅施加到转移圆筒上之前，通过它与造纸毛毯湿压，同时将纸幅施加到任选地具有靴形压榨机的转移圆筒上，将其脱水。视需要，在转移辊隙内的任意辊可以是靴形压榨辊。当使用起绉织物时，起绉辊隙典型地在对应于起绉织物的纬纱 (CD 长丝) 之间距离的至少 2 倍的距离上延伸，如其中织物起绉辊隙在对应于起绉织物的纬纱之间距离的至少 4 倍的距离上延伸，或其中织物起绉辊隙在对应于起绉织物的纬纱之间距离的至少 10、20 或 40 倍的距离上延伸。由于不要求湿强度树脂用于吸收，因此可使本发明的毛巾料可冲洗。

优选方法包括其中在约 30 - 约 60% 的稠度下，通过将来自起绉带的纸幅转移到干燥圆筒上，其中使用将纸幅固定到干燥圆筒上而采用的吸湿、可再润湿的粘合剂，将纸幅粘着到干燥圆筒上；干燥在该干燥圆筒上的纸幅；并使来自干燥圆筒的纸幅起绉的方法。优选地，粘合剂是基本上非交联的粘合剂，和包括聚(聚乙烯醇)作为粘性组分，但起绉粘合剂可基于粘合剂中的树脂含量包括约 10 - 约 90% 的聚(聚乙烯醇)。更典型地，起绉粘合剂包括聚(乙烯醇)和至少第二种树脂，和其中聚(乙烯醇)对聚(乙烯醇)与第二种树脂的结合重量的重量比为至少约 3:4，或仍更优选的是，其中起绉粘合剂包括聚(乙烯醇)和至少第二种树脂，和其中聚(乙烯醇)对聚(乙烯醇)与第二种树脂的结合重量的重量比为至少约 5:6。在许多优选实施方案中，聚(乙烯醇)对聚

(乙烯醇)与第二种树脂的结合重量的重量比为最多约 7:8。因此,起给粘合剂基本上由聚(乙烯醇)与酰胺聚合物组成,其中在下文具体地描述的方法中任选地包括一种或多种改性剂。合适的改性剂包括具有至少一个非环酰胺的季铵络合物。

如上所述,典型的生产速度可以是至少约 500fpm,至少约 1000fpm 或更高的生产线速度。由于使用特定的粘合剂,因此在干燥圆筒上干燥纸幅的步骤包括在干燥圆筒周围的干燥罩内,用高速的热空气撞击在纸幅上干燥纸幅。撞击空气的喷射速度为约 15000fpm - 约 30000fpm,以便杨琪干燥器以约 20(lbs.水/ft²-hr) - 约 50lbs.水/ft²-hr 的速度干燥纸幅。

可在至少约 10%;至少约 20%;至少约 30%;至少约 40%;至少约 50、60、70、80%或更高的聚集起给(Aggregate Crepe)下操作本发明方法。

优选产品包括含下述的纤维素纤维的纸幅:(i)多个局部的纸张定量相对高的伞形富纤维区域,该区域通过(ii)多个局部的纸张定量较低的连接区域互连,所述连接区域的纤维取向沿着在此互连的伞形区域之间的方向偏向。任选地,进一步提供跨接纸幅的伞形区域和纸幅的连接区域的多个纤维覆盖区域,以便纸幅具有基本上连续的表面。与连接区域内的纤维相反,在覆盖区域内的纤维显示出 MD 取向的倾向。这些产品可具有至少约 5g/g 的吸收度,至少约 4%的 CD 拉伸,和小于约 1.1 的 MD/CD 拉伸比,并在小于 1%的 CD 应变下显示出最大 CD 模量,且在达到至少约 4%的 CD 应变下,维持其最大 CD 模量至少 50%的 CD 模量。优选地,吸收性纸幅在达到 2%的 CD 应变下,维持其峰值 CD 模量至少 75%的 CD 模量,和具有约 5g/g - 约 12g/g 的吸收度。在一些实施方案中,纸幅确定开放网眼结构,所述开放网眼结构可用聚合物树脂,如可固化的聚合物树脂浸渍。

在另一实施方案中,提供一种由造纸配料制造的吸收性片材,所述造纸配料显示出至少约 5g/g 的吸收度,至少约 4%的 CD 拉伸,和小于约 1.1 的 MD/CD 拉伸比,其中该片材在小于 1%的 CD 应变下显示

出最大 CD 模量，且在达到至少约 4% 的 CD 应变下，维持其最大 CD 模量至少 50% 的 CD 模量。优选地，该吸收性片材在达到 2% 的 CD 应变下，维持其峰值 CD 模量至少 75% 的 CD 模量，并显示出以上所述的性能。

本发明另一方面涉及由造纸配料制造的吸收性片材，所述造纸配料显示出至少约 5g/g 的吸收度，至少约 4% 的 CD 拉伸，至少约 15% 的 MD 拉伸，和小于约 1.1 的 MD/CD 拉伸比。

本发明又一方面涉及由造纸配料制造的吸收性片材，所述造纸配料显示出至少约 5g/g 的吸收度，至少约 4% 的 CD 拉伸，和高于其起始 MD 模量的 MD 断裂模量(也就是说，其起始模量峰值在低应变下)，如其中片材显示出为其起始 MD 模量至少约 1.5 倍的 MD 断裂模量，或者其中片材显示出为其起始 MD 模量至少约 2 倍的 MD 断裂模量。本发明更优选的吸收性片材显示出至少约 6g/g，仍更优选至少 7g/g 和最优选 8g/g 或更高的吸收度。

在它的许多应用中，可利用本发明的方法，通过下述方式制造单层薄纸：使造纸配料挤压脱水，形成具有造纸纤维通常无规外观分布的新生纸幅；施加具有外观无规纤维分布的脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上；使用构图的起绉带，在约 30 - 约 60% 的稠度下，使来自转移表面的纸幅带状起绉；其中在压力下，在由转移表面和起绉带之间确定的带状起绉辊隙内发生起绉步骤，其中起绉带以比所述转移表面的速度慢的第二速度行进，选择皮带图案、辊隙压力、 Δ 速度和纸幅稠度，以便使纸幅因该表面而起绉和在起绉带上再分布，形成具有网的纸幅，所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域，其中包括至少 (i) 多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域，该伞形区域通过 (ii) 多个局部的纸张定量较低的连接区域互连，所述连接区域的纤维取向沿着伞形区域之间的方向偏向，和 (iii) 其中织物起绉大于约 25%；干燥纸幅，形成 MD 拉伸大于约 25% 和具有特征纸张定量的基础片材；和将该基础片材转化成单层薄纸产品，其中在转化之前，单层薄纸产品的纸张定量低于基础片材，和在转化之前，MD 拉伸低于

更优选基础片材的 MD 拉伸为至少约 40%。单层薄纸产品通常具有小于 30% 和在一些实施方案中小于 20% 的 MD 拉伸。

通过下述方式类似地生产两层或多层薄纸：使造纸配料挤压脱水，形成具有造纸纤维通常无规外观分布的新生纸幅；施加该脱水纸幅到以第一速度移动的翻转表面上；使用构图的起绉带，在约 30-约 60% 的稠度下，使来自转移表面的纸幅带状起绉；其中在压力下，在由转移表面和起绉带之间确定的带状起绉辊隙内发生起绉步骤，其中起绉带以比所述转移表面的速度慢的第二速度行进，选择皮带图案、辊隙压力和其它辊隙参数、 Δ 速度和纸幅稠度，以便使纸幅因该表面而起绉和在起绉带上再分布，形成具有网的纸幅，所述网具有局部的纸张定量不同的多个互连的区域，其中包括至少 (i) 多个局部的纸张定量高的富纤维的伞形区域，该伞形区域通过 (ii) 多个局部的纸张定量较低的连接区域互连，所述连接区域的纤维取向偏向于伞形区域之间的方向，和 (iii) 其中织物起绉大于约 25%；干燥纸幅，形成 MD 拉伸大于约 25% 和具有特征纸张定量的基础片材；和将该基础片材转化成多层薄纸产品，其中 n 层由该基础片材制造，n 为 2 或 3，其中多层薄纸产品的 MD 拉伸低于基础片材的 MD 拉伸。2 或 3 (n) 层薄纸产品的纸张定量比基础片材的纸张定量小 n 倍。再者，基础片材的 MD 拉伸为至少约 30% 或 40%，和薄纸产品的 MD 拉伸小于 30%，或薄纸产品的 MD 拉伸小于 20%。

单和多层薄纸产品显示出独特的触觉性能，这在常规生产的吸收性片材中看不到；在优选的情况下，这些产品被压光。在 CWP 薄纸的情况下，由于在给定的纸张定量下薄纸厚度增加，存在柔软度必然劣化的点。作为一般规则，当以微米为单位 12 层薄纸的厚度除以以 m^2 为单位的纸张定量表达的比值，超过约 95 时，柔软度劣化。可制造 12 层薄纸厚度/纸张定量之比大于 95，即介于 95 至 120 或大于 120 的本发明的薄纸产品，且没有可察觉的柔软度损失。

在一些优选的实施方案中，本发明的方法在三织物机 (three-fabric machine) 上进行且使用带有真空的成形辊。

以下将详细地描述本发明的前述和进一步的方面。

附图简述

以下参考附图详细地描述本发明，其中类似的标记表示类似的部件和其中：

图 1 是根据本发明制造的开放网眼纸幅的显微照片 (8x)，所述开放网眼纸幅包括通过在其间延伸的纸张定量较低的区域连接的多个纸张定量高的区域；

图 2 是显示图 1 纸幅的放大细节 (32x) 的显微照片；

图 3 是置于制造纸幅所使用的起绉织物上的图 1 的开放网眼纸幅的显微照片 (8x)；

图 4 是显示在 17% 织物起绉下生产的纸张定量为 191bs/令 (ream) 的本发明纸幅的显微照片；

图 5 是显示在 40% 织物起绉下生产的纸张定量为 191bs/令的本发明纸幅的显微照片；

图 6 是显示在 28% 织物起绉下生产的纸张定量为 271bs/令的本发明纸幅的显微照片；

图 7 是本发明吸收性片材的表面图像 (10X)，表明其中拍摄了样品表面和截面 SEM 的区域；

图 8 - 10 是从图 7 中看到的片材中拍摄的材料样品的表面 SEM；

图 11 和 12 是图 7 所示的片材在横跨 MD 的截面上的 SEM；

图 13 和 14 是图 7 所示的片材在沿着 MD 的截面上的 SEM；

图 15 和 16 也是图 7 所示的片材在沿着 MD 的截面上的 SEM；

图 17 和 18 是图 7 所示的片材在横跨 MD 的截面上的 SEM；

图 19 是实施本发明的造纸机的平面示意图；

图 20 是实施本发明的另一造纸机的平面示意图；

图 21、22 和 23 是说明实施本发明的造纸机的额外改进的示意图；

图 24 和 25 是本发明产品的吸收度对比容所作的图表以及其它产品的代表性数据；

图 26 是 GMT 和 MD/CD 拉伸比对织物起绉比所作的图表；

图 27 是 SAT 容量和纸张厚度对起绉比所作的图表；

图 28 是对于各种配料和织物支持(起绉)辊来说，纸张厚度对起绉比所作的图表；

图 29 是对于各种配料和支持(起绉)辊来说，SAT 容量对织物起绉比所作的图表；

图 30 是对于各种配料和支持(起绉)辊来说，比 SAT (g/g)对织物起绉比所作的图表；

图 31 是对于各种配料和支持(起绉)辊来说，GM 断裂模量对织物起绉比所作的图表；

图 32 是对于各种配料、起绉织物和支持(起绉)辊的变换来说，MD 拉伸对织物起绉比所作的图表；

图 33 和 34 是常规的湿压纸幅分别沿着横向和纵向的截面显微照片；

图 35 和 36 是常规的全干纸幅分别沿着横向和纵向的截面显微照片；

图 37 和 38 是本发明的高冲击织物起绉的纸幅分别沿着横向和纵向的截面显微照片；

图 39 是常规的全干片材表面的显微照片；

图 40 是根据本发明制备的高冲击织物起绉的片材表面的显微照片；

图 41 是常规的湿压片材表面的显微照片；

图 42、43 和 44 是对于本发明的吸收性片材和常规的湿压片材来说，所施加的应力对 CD 应变和模量对 CD 应变所作的图表；

图 45、46 和 47 包括对于本发明的另一吸收性片材和常规的全干片材来说，所施加的应力对 CD 应变和模量对 CD 应变所作的图表；

图 48 和 49 包括对于本发明的各种片材来说，所施加的应力对 MD 应变和模量对 MD 应变所作的图表；

图 50、51 和 52 包括对于相对较低断裂拉伸值的本发明的各种产品和常规的湿压产品和全干产品来说，所施加的应力对 MD 应变和模量

对 MD 应变所作的图表；和

图 53、54 和 55 包括对于相对较高断裂拉伸值的本发明的各种产品和常规的湿压产品和全干产品来说，所施加的应力对 MD 应变和模量对 MD 应变所作的图表。

本发明在所附的附图中从各个方面进行了阐述。

详细说明

仅仅为了阐述的目的，结合许多实施例，以下详细地公开了本发明。对在所附权利要求书中列出的在本发明精神和范围内的特定实施例的改型对熟练本领域的技术人员来说是显而易见的。

通过参考图 1-18，能理解本发明的方法和由此生产的产品。图 1 是纸张定量非常低的开放网眼纸幅 1 的显微照片，其具有通过多个较低纸张定量的连接区域 3 互连的多个纸张定量相对高的伞形区域 2。连接区域 3 的纤维素纤维具有沿着它们在伞形区域 2 之间延伸的方向偏向的取向，这可从图 2 的放大视图中最好地看到。鉴于新生纸幅在形成时具有明显的无规纤维取向，和在从中湿法起绉之前，大多数未受干扰地转移到转移表面上的事实，取向和局部纸张定量的变化是令人惊奇的。在极低的纸张定量下，明显可看到所产生的有序结构，其中纸幅 1 具有开放部分 4，因此是开放的网眼结构。

图 3 示出了与起绉织物 5 在一起的纸幅，其中在通常无规形成到 40-50% 的稠度之后或者在从转移圆筒上起绉之前，在湿法起绉辊隙内纤维再分布在所述起绉织物 5 上。

尽管在纸张定量非常低的开放网眼的实施方案中容易观察到包括伞形和再取向区域的本发明产品的结构，但当纸张定量增加时同样可看到本发明产品的有序结构，其中纤维 6 的覆盖区域跨接伞形区域和连接区域，这可从图 4-6 中看到，结果提供片材 7 基本上连续的表面，这可从图 4 和 6 中看到，其中较暗的区域纸张定量较低，而几乎纯白色的区域是相对挤压的纤维。

从图 4-6 中也可了解到加工变量等等的影响。图 4 和 5 二者均示出了 191b 的片材；然而，就纸张定量的变化来说，图案在图 5 中更突

出了 191b 的片材；然而，就纸张定量的变化来说，图案在图 5 中更突出，因为织物起绉高得多（40%对 17%）。同样，图 6 示出了在 28%起绉下，较高的纸张定量纸幅（271b），其中伞形、连接和覆盖区域全部是突出的。

通过参考图 7-18，可仍进一步了解纤维从通常无规排列再分布成构图分布，其中包括取向偏向以及对应于起绉带结构的富纤维的区域。

图 7 是显示由其制备一系列样品的本发明的纤维素纸幅的显微照片（10X），并拍摄扫描电子显微照片（SEM），进一步示出显微结构。在图 7 的左侧，示出了由其制备 SEM 表面图像 8、9 和 10 的表面区域，在这些 SEM 中看出，连接区域的纤维具有沿着它们在伞形区域之间的方向偏向的取向，这在前面从相关的显微照片中注意到。在图 8、9 和 10 中进一步看出，所形成的覆盖区域具有沿着纵向的纤维取向。图 11 和 12 相当惊人地示出了此特征。

图 11 和 12 是沿着图 7 的线 XS-A 的截面视图。可看出，特别是在 200 倍放大率（图 12）时，纤维朝观察平面或纵向取向，因为当截取样品剖面时，大多数纤维被切割。

图 13 和 14，即沿着图 7 样品的线 XS-B 的截面，特别是在显微照片的中间部分处示出了较少的短纤维，从而再次表明在这些区域内的 MD 取向偏向。

图 15 和 16 是沿着图 7 样品的线 XS-C 的截面 SEM。从这些图中可看出，伞形区域（左侧）被“堆叠”成较高的局部纸张定量。此外，从图 16 中的 SEM 可看出，在伞形区域（左侧）内许多纤维被切割，从而表明在这一区域内在横切 MD 的方向上纤维的再取向，在此情况下沿着 CD 方向。此外，值得注意的是，随着纤维从左向右移动，所观察到的许多纤维端减小，从而表明当纤维离开伞形区域时朝 MD 取向。

图 17 和 18 是沿着图 7 的 XS-D 拍摄的截面的 SEM。此处可看出，当纤维横跨 CD 移动时，纤维取向偏向发生变化。在左侧，在连接或覆盖区域内，看到许多“端头(end)”，这表明 MD 偏向。在中间，当伞

到接近另一连接区域，和短纤维再次变为更大量，再次表明增加的MD偏向。

在不打算受到理论束缚的情况下，认为通过选择合适的稠度、织物或带的图案、辊隙参数，和 Δ 速度、转移表面和起绉带之间的速度差，来实现本发明纤维的再分布。在一些条件下，可能需要至少约100fpm、200fpm、500fpm、1000fpm、1500fpm或甚至超过2000fpm的 Δ 速度，以实现所需的纤维再分布和性能的结合，这根据随后的讨论将变得显而易见。在许多情况下，约5000fpm-约2000fpm的 Δ 速度是足够的。

以下将结合许多实施方案，更详细地描述本发明。

以其常见含义和就在下文中列出的定义给出此处所使用的术语，除非另有说明。

术语“纤维素”、“纤维素片材”等等是指包括任何产品，其掺入了具有纤维素作为主要成分的造纸纤维。“造纸纤维”包括原生纸浆或回收纤维素纤维或含纤维素纤维的纤维混合物。适于制造本发明纸幅的纤维包括：非木材纤维，如棉纤维或棉的衍生物、蕉麻、南非槿麻、沙巴草(sabai grass)、亚麻、针茅草、稻草、黄麻纤维、甘蔗渣、马利筋(milkweed)籽绒纤维和菠萝叶子纤维；和木材纤维如从落叶树和针叶树中获得的那些，其中包括软木纤维，如北方和南方软木牛皮纸纤维；硬木纤维，如桉树、枫树、桦树、杨树等。可通过本领域的有经验技术人员熟练的许多化学制浆工艺中的任何一种，其中包括硫酸、亚硫酸、聚硫化物、苛性钠制浆等，从其原料材料中释放造纸纤维。可视需要，通过化学方式，其中包括使用氯气、二氧化氯、氧气等等漂白纸浆。本发明的产品可包括常规纤维的共混物(不管得自原生纸浆还是回收来源)和高粗糙度的富木质素管状纤维，如漂白的化学热机械纸浆(BCTMP)。“配料”等术语是指包括造纸纤维、湿强度树脂、脱粘剂(debonder)和制造纸产品的类似物的含水组合物。

此处所使用的术语使纸幅或配料挤压脱水是指通过在脱水毛毯上湿压，例如，在一些实施方案中，当在压榨辊和靴形压榨机之间的辊

隙内时，通过在纸幅表面上连续施加的机械压力，从而机械脱水，其中纸幅与造纸毛毯接触。在其它典型的实施方案中，在转移辊隙内，在印刷或其它织物上进行使纸幅或配料的挤压脱水，其中纸幅被转移到干燥圆筒上，以便配料被同时挤压脱水并施加到旋转圆筒上。当使用印刷织物时，在纸幅的选择区域内，转移压力可以较高。使用术语“挤压脱水”，以区别于其中主要通过热方式进行纸幅的起始脱水的工艺，这和例如如上所述的 Trokhan 的美国专利 No. 4529480 和 Farrington 等的美国专利 No. 5607551 中的情况一样。使纸幅挤压脱水于是指例如通过在其上施加压力从稠度小于 30% 或左右的新生纸幅中除去水，和/或通过在其上施加压力，使纸幅稠度增加约 15% 或更高。

除非另有说明，“纸张定量”，BWT, bwt 等等是指 3000 平方英尺令产品的重量。同样，百分数或类似术语 (%) 是指基于干重的重量百分数，也就是说，在不存在游离水的情况下，这相当于在纤维内 5% 的湿度。

此处报道的纸张厚度是 8 片的厚度，除非另有说明。层叠片材在层叠体的中心部分周围进行纸张厚度测量。优选地，在 $23^{\circ}\text{C}\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ($73.4^{\circ}\pm 1.8^{\circ}$) 的氛围中，在 50% 相对湿度下调理试样至少约 2 小时，然后采用 Thwing-Albert Model 89-II-JR 或具有 2-in (50.8-mm) 的直径的测量头、 $539\pm 10\text{g}$ 的死重量负载和 0.231 in./sec 的下降速度的 Progage Electronic Thickness Tester 测量。关于成品测试，要测试的每一成品片材当产品被销售时必须具有相同数量的层数。选择并在一起层叠 8 块片材。关于餐巾纸的测试，在层叠之前，完全展开餐巾纸。关于离开卷绕器的基础片材的测试，要测试的每一片材当离开卷绕器生产时必须具有相同数量的层数。选择并在一起层叠 8 块片材。对于离开造纸机卷轴的基础片材的测试，必须使用单层。选择并在一起层叠在 MD 上校准的 8 块片材。在传统压花或印刷的产品上，试图避免在这些区域内进行测量，如果完全可能的话。比容由纸张定量和纸张厚度来测定。

张厚度来测定。

采用简单的吸收度测试仪测量本发明产品的吸收度。简单的吸收度测试仪是测量薄纸、餐巾纸或毛巾样品亲水性和吸收性能的尤其有用的装置。在该试验中，直径 2.0 英寸的薄纸、餐巾纸或毛巾样品码放在顶部扁平的塑料覆盖物和底部带槽的样品板之间。通过 1/8 英寸宽的圆周边缘区域原地固定薄纸、餐巾纸或毛巾样品。样品不是通过夹具被挤压。将 73°F 的去离子水在底部样品板的中心处通过直径 1mm 的导管引入到样品上。该水处于静压头下 5mm 处。在测量起始时，通过仪器装置引入的脉冲引起流动。水于是从这一中心入口点通过毛细作用径向向外被薄纸、餐巾纸或毛巾样品吸入。当水的吸入速度下降到低于 0.005g 水/5 秒时，终止试验。称量从容器中移出并被样品吸收的水量并以 g 水/m² 样品或 g 水/m² 片材的形式报道。在实践中，使用 M/K System Inc. Gravimetric Absorbency Testing System。这是获自于 M/K System Inc. , 12 Garden Street, Danvers, Mass, 01923 的商业系统。也被称为 SAT 的 WAC 或水吸收容量实际上通过该仪器本身来测量。WAC 定义为其中重量对时间的图表中具有零斜率时，即样品终止吸收时的点。试验终止标准表达为在固定的时间段内所吸收的水重量的最大变化。这是在重量对时间的图表中基本上零斜率的估计。该程序使用在 5 秒时间间隔内 0.005g 的变化作为终止标准；除非另外规定“Slow Sat”，在该情况下截至标准为 20 秒内 1mg。

以秒为单位测量吸水速度且是样品吸收 0.1g 通过自动化喷雾器在其表面上分布的水滴所花费的时间。试样优选在 23°C ± 1°C (73.4 ± 1.8°F)、50% 相对湿度下调理。对于每一样品，制备 43 × 3 英寸的试样。将每一样品放置在样品夹具内，以便高强度灯对准样品。0.1ml 水沉积在样品表面上并启动秒表。当水被吸收(这可通过光缺少从液滴的进一步反射来表明)时，终止秒表和记录最接近 0.1 秒的时间。对于每一样品反复该程序，并对该样品取结果的平均。

采用标准的 Instron 试验设备或可以以各种方式制造的其它合适的伸长张力测试仪，典型地使用在 50% 相对湿度和 23°C (73.4) 下调理

拉伸、其比例、断裂模量、应力和应变，其中对于模量的测量，张力测试仪以 2in/min 的十字头速度运行，对于张力的测量，采用 10in/min 的十字头速度运行。为了计算相对模量值和为了作出图 42-55，以 0.5 英寸/分钟的速度牵拉 1 英寸宽的样品，以便可获得大量的数据点。除非上下文另有清楚的说明，拉伸是指断裂拉伸(伸长率)。断裂模量是峰值负载对峰值负载时的拉伸之比。

GMT 是指 CD 和 MD 拉伸的几何平均。

根据 TAPPI 试验方法 T494 om-01，测量拉伸能量吸收 (TEA)。

起始 MD 模量是指低于 5% 应变的最大 MD 模量。

通过 Finch 杯方法或通常按照干拉伸的工序，测量湿拉伸，通过首先在 100℃ 下或左右干燥样品，然后在拉伸测量之前，采用 Payne Sponge Device，在样品宽度上施加 1.5 英寸的水带，从而测量湿拉伸。后一方法在此处被称为海绵方法。Finch 杯方法使用 3 英寸宽的薄纸长条，所述薄纸长条被折叠成环状，并夹持在 Finch 杯内，然后浸渍在水中。Finch 杯(获自 Thwing-Albert Instrument Company of Philadelphia, Pa.) 安装在配有 2.0 磅负载小室的拉伸测试仪上，所述负载小室具有被该测试仪的下部夹爪夹持的 Finch 杯的边缘和在该张力测试仪的上部夹爪内夹持的薄纸环的一端。样品浸入到已调节到 pH7.0. ±. 0.1 的水中，并在 5 秒的浸渍时间之后测试拉伸。

湿或干拉伸比简单地通过前述方法测定的数值之比。除非另有说明，拉伸性能是干燥片材的性能。

通过用非极性液体饱和片材并测量所吸收的液体量，从而测定下文所称的孔隙体积和/或孔隙体积比。所吸收的液体体积等于在片材结构内部的孔隙体积。如下文所述，重量增加百分数 (WPI) 表达为在片材结构内的每克纤维所吸收的液体 (g) 乘以 100。更具体地说，对于要测试的每一单层片材样品来说，选择 8 块片材并切割出 1 英寸 × 1 英寸的正方形(纵向 1 英寸和横向 1 英寸)。对于多层产品样品来说，作为独立的物体测量每一层。多层样品应当分成独立的单独层和来自每一层位置的 8 片用于测试。称重并记录每一试样最接近 0.0001g 时的干

重。将样品放置在含比重为 $1.875\text{g}/\text{cm}^3$ 的 POROFIL™ 液体 (获自 Coulter Electronics Ltd., Northwell Drive, Luton, Beds, 英国; Part No. 9902458) 的皿内。10 秒后, 用镊子在一个角的非常边缘 (1-2mm) 处抓住样品, 并除去液体。在该角最上面的情况下把持样品并使过量液体滴落 30 秒。为了除去任何过量的最后部分液滴, 在 #4 滤纸 (Whatman Lt., Maidstone, 英国) 上轻敲 (小于 1/2 秒接触) 样品的下部角。在 10 秒内立即称量样品, 记录最接近 0.0001g 的重量。对于每一样品来说, 如下计算 PWI (用 g POROFIL/g 纤维表达):

$$\text{PWI} = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100\%$$

其中

“ W_1 ” 是以克为单位, 样品的干重; 和

“ W_2 ” 是以克为单位, 样品的湿重。

如上所述测定所有 8 个独立的样品的 PWI, 8 个样品的平均是该样品的 PWI。

通过用 PWI 除以 1.9 (流体密度) 来计算孔隙体积比, 以百分数的形式表达比例, 而孔隙体积 (g/g) 简单地为重量增加比; 也就是 PWI 除以 100。

在整个说明书和权利要求书中, 当我们指具有明显无规的纤维取向分布的新生纸幅 (或使用类似的术语) 时, 我们是指当使用已知的成形技术在成形织物上沉积配料时得到的纤维取向的分布。当用显微镜检测时, 纤维给出无规取向的外观, 即使取决于射流到线网上的速度, 但可能存在显著偏差朝向纵向取向, 这使得纸幅纵向的拉伸强度超过横向的拉伸强度。

Fpm 是指英尺/分钟, 而稠度是指纸幅中纤维的重量百分数。10% 稠度的新生纸幅是 10wt% 的纤维和 90wt% 的水。

织物起绉比是起绉织物与转移圆筒或表面之间速度差的表达, 且定义为如下计算的转移圆筒速度和起绉织物速度之比:

织物起绉比 = 转移圆筒速度 ÷ 起绉织物速度

织物起绉比也可表达为如下计算的百分数:

织物起绉% = 织物起绉比 - 1 × 100%

卷绕起绉 (reel crepe) 是在杨琪干燥器和其中纸张缠绕在其上的卷绕机之间速度差的量度, 并以类似的方式测量:

卷绕起绉比 = 杨琪干燥器速度 ÷ 卷绕机速度, 和

卷绕起绉% = 卷绕起绉比 - 1 × 100%

类似地, 聚集起绉比定义为:

聚集起绉比 = 转移圆筒速度 ÷ 卷绕机速度, 和

聚集起绉% = 聚集起绉比 - 1 × 100%

以百分数表达的聚集起绉是在用本发明方法制造的片材中发现的最终 MD 拉伸的表征。对总的 MD 拉伸的贡献可通过使用比值分解为两个主要的起绉组分, 织物和卷绕起绉。例如, 若转移圆筒速度为 5000fpm, 起绉织物速度为 4000fpm, 和卷绕为 3600fpm, 则获得下述数值:

聚集起绉比 $5000/3600=1.39$ (39%)

织物起绉比 $5000/4000=1.25$ (25%)

卷绕起绉比 $4000/3600=1.11$ (11%)

PLI 或 pli 是指每线英尺的力 (磅)。

Δ速度是指速度差。

根据 ASTM D 531, 测量 Pusey 和 Jones 硬度 (凹痕), 且是指凹痕数 (标准样品和条件)。

辊隙参数毫无限制地包括辊隙压力、辊隙长度、支持辊硬度、织物接近角、织物离开角、均匀度和辊隙表面之间的 Δ速度。

辊隙长度是指辊隙表面在其上接触的长度。

根据本发明, 通过在含水配料 (浆料) 中分散造纸纤维, 并将该含水配料沉积在造纸机的成形线网上, 从而制造吸收性纸幅。可使用任何合适的成形机。例如, 广泛但非穷举的列举包括月牙边形花边成形机、C-匝 (C-wrap) 双网成形机、S-匝双网成形机、抽吸胸辊成形机 (suction breast roll former)、Fourdrinier 成形机或任何本领域已知的成形结构。成形织物可以是任何合适的多孔成员, 其中包括单

层织物、双层织物、三层织物、光聚合物织物等等。成形织物的非穷举的背景技术包括美国专利 Nos. 4157276、4605585、4161195、3545705、3549742、3858623、4041989、4071050、4112982、4149571、4182381、4184519、4314589、4359069、4376455、4379735、4453573、4564052、4592395、4611639、4640741、4709732、4759391、4759976、4942077、4967085、4998568、5016678、5054525、5066532、5098519、5103874、5114777、5167261、5199261、5199467、5211815、5219004、5245025、5277761、5328565 和 5379808，所有这些在此通过参考将其全文引入。本发明特别有用的一种成形织物是 Voith Fabrics Corporation, Shreveport, LA 制造的 Voith Fabrics Forming Fabric 2164。

在成形线网或织物上含水配料的发泡成形可用作湿法起纸时控制片材的渗透度或孔隙体积的方式。在美国专利 No. 4543156 和加拿大专利 No. 2053505 中公开了发泡成形技术，其公开内容在此通过参考引入。发泡的纤维配料由就在将其引入到流料箱内之前，与发泡的液体载体混合的纤维的含水浆料制造。供应到该体系内的纸浆浆料具有约 0.5 - 约 7wt% 纤维范围内的稠度，优选在约 2.5 - 约 4.5wt% 范围内。通过来自自然涡流的简单混合和在该工艺元件内固有的混合，将纸浆浆料加入到发泡液体中，所述发泡液体包括水、空气和含 50 - 80 体积 % 空气的表面活性剂，从而形成稠度在约 0.1 - 约 3wt% 范围内的发泡纤维配料。添加作为低稠度浆料的纸浆导致从成形线网中回收的过量发泡液体。过量发泡液体从该体系中排出并可在别处使用或处理用于从中回收表面活性剂。

配料可含有化学添加剂以改变所生产的纸张的物理性能。这些化学品是熟练本领域的技术人员公知的和可以以任何已知的结合方式使用。这种添加剂可以是表面改性剂、柔软剂、脱粘剂、强度助剂、胶乳、遮光剂、光学增白剂、染料、颜料、上胶剂、阻挡化学品、保留助剂、不溶剂 (insolubilizer)、有机或无机交联剂或其结合；所述化学品任选地包括多元醇、淀粉、PPG 酯、PFG 酯、磷脂、表面活性剂、

多胺、HMCP 或类似物。

纸浆可与强度调节剂如湿强剂、干强剂和脱粘剂/柔软剂等等混合。合适的湿强剂是熟练本领域的技术人员已知的。有用的强度助剂的全面但非穷举列举包括脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、乙醛酸化聚丙烯酰胺树脂、聚酰胺表氯醇树脂等。通过使丙烯酰胺与二烯丙基二甲基氯化铵(DADMAC)反应,从而生产热固性聚丙烯酰胺,以产生阳离子聚丙烯酰胺共聚物,所述阳离子聚丙烯酰胺共聚物最终与乙二醛反应,产生阳离子交联的湿强树脂,乙醛酸化聚丙烯酰胺。通常在 Coscia 等的美国专利 Nos. 3556932 和 Williams 等的 3556933 中公开了这些材料,这两篇通过参考将其全文引入。这类树脂以商品名 PAREZ 631NC 商购于 Bayer Corporation。可使用不同摩尔比的丙烯酰胺/-DADMAC/乙二醛,生产交联树脂,该交联树脂用作湿强剂。此外,其它二醛可替代乙二醛,以产生热固性湿强特征。尤其有用的是聚丙烯酰胺表氯醇湿强树脂,它的一个实例是由 Wilmington, Delaware 的 Hercules Incorporated 以商品名 Kymene 557LX 和 Kymene 557H 销售的和由 Georgia-Pacific Resins, Inc. 销售的 Amres®。在美国专利 No. 3700623 和美国专利 No. 3772076 中公开了这些树脂和制造该树脂的方法,每一篇在此通过参考将其全文引入。在 Espy 的 *Wet Strength Resins and Their Application* (L. Chan, Editor, 1994) 中的第二章: Alkaline-Curing Polymeric Amine- Epichlorohydrin 中给出了聚合物表氯醇树脂的深入说明,在此将其全文通过参考引入。Westfelt 在 *Cellulose Chemistry and Technology Vol. 13, p. 813, 1979* 中公开了湿强树脂的合理的全面列举,在此通过参考将其引入。

同样可包括合适的临时湿强剂。有用的临时湿强剂的全面但非穷举的列举包括脂族和芳族醛,其中包括乙二醛、丙二醛、丁二醛、戊二醛和二醛淀粉,以及取代或反应淀粉、二糖、多糖、壳聚糖或具有醛基和任选地氨基的单体或聚合物的其它反应的聚合物的反应产物。代表性含氮聚合物(它可合适地与含醛单体或聚合物反应)包括乙烯基酰胺、丙烯酰胺和相关的含氮聚合物。这些聚合物赋予含醛的反应产

物正电荷。另外，可使用其它商购的临时湿强剂，如由 Cyte 制造的 PAREZ 745，以及例如在美国专利 No. 4605702 中公开的那些。

临时湿强树脂可以是增加纸产品的干和湿强度而使用的含醛单元和阳离子单元的各种水溶性有机聚合物中的任何一种。在美国专利 Nos. 4675394、5240562、5138002、5085736、4981557、5008344、4603176、4983748、4866151、4804769 和 5217576 中公开了这种树脂。可使用由 National Starch and Chemical Company of Bridgewater, N. J. 以商品名 CO-BOND®1000 和 CO-BOND®1000Plus 销售的改性淀粉。在使用之前，可通过预热维持在约 2400°F 的温度和约 2.7pH 下的约 5% 固体的含水浆料约 3.5 分钟，从而制备阳离子醛的水溶性聚合物。最后，可骤冷浆料并通过添加水来稀释，在小于约 130°F 下生产约 1.0% 固体的混合物。

同样获自 National Starch and Chemical Company 的其它临时湿强剂以商品名 CO-BOND®1600 和 CO-BOND®2300 销售。这些淀粉以含水胶态分散液形式提供且不要求使用之前预热。

可使用临时湿强剂如乙醛酸化的聚丙烯酰胺。通过使丙烯酰胺与二烯丙基二甲基氯化铵 (DADMAC) 反应，从而生产临时湿强剂如乙醛酸化的聚丙烯酰胺，以产生阳离子聚丙烯酰胺共聚物，所述阳离子聚丙烯酰胺共聚物最终与乙二醛反应，产生阳离子交联的临时或半永久的湿强树脂，乙醛酸化的聚丙烯酰胺。通常在 Coscia 等的美国专利 Nos. 3556932 和 Williams 等的 3556933 中公开了这些材料，这两篇通过参考将其引入。这类树脂以商品名 PAREZ 631NC 商购于 Cytec Industries。可使用不同摩尔比的丙烯酰胺/DADMAC/乙二醛，生产交联树脂，该交联树脂用作湿强剂。此外，其它二醛可替代乙二醛，以产生湿强特征。

合适的干强剂包括淀粉、瓜耳胶、聚丙烯酰胺、羧甲基纤维素等。尤其可用的是羧甲基纤维素，它的一个实例以商品名 Hercules CMC 由 Wilmington, Delaware 的 Hercules Incorporated 销售。根据一个实施方案，纸浆可含有约 0 - 约 15lb/吨干强剂。根据另一实施方案，

纸浆可含有约 1 - 约 51b/吨干强剂。

合适的脱粘剂同样是熟练本领域的技术人员公知的。脱粘剂或柔软剂也可掺入到纸浆内或在其成形之后喷洒在纸幅上。本发明也可与柔软剂材料一起使用，其中包括，但不限于，由部分酸中和的胺衍生的酰氨基胺盐类。在美国专利 No. 4720383 中公开了这种材料。Evans, *Chemistry and Industry*, 1969 年 7 月 5 日, pp. 893-903; Egan, *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, Vol. 55 (1978), pp. 118-121; 和 Trivedi 等的 *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, 1981 年 6 月, pp. 754-756 (在此通过参考将其全文引入) 证明柔软剂常常仅以复杂混合物而不是以简单化合物形式商购。尽管下述讨论将集中在主要的物质上，但应当理解，在实践中通常使用商购混合物。

Quasoft 202-JR 是一种合适的柔软剂材料，它可由使油酸与二亚乙基三胺的缩合产物烷化而得到。使用不足的烷化剂 (例如硫酸二乙酯) 和仅仅一步烷化步骤，接着调节 pH，使非乙基化的物质质子化的合成条件，导致由阳离子乙基化和阴离子非乙基化物质组成的混合物。小量比例 (例如约 10%) 所得酰氨基胺环化成咪唑啉化合物。由于这些材料中仅仅咪唑啉部分是季铵化合物，因此该组合物作为整体是 pH 敏感的。因此，在使用这类化学品的本发明的实践中，在流料箱内的 pH 应当为约 6 - 8，更优选 6 - 7，和最优选 6.5 - 7。

季铵化合物，如二烷基二甲基季铵盐，当烷基含有约 10 - 24 个碳原子时，也是特别合适的。这些化合物的优点是对 pH 相对不敏感。

可使用可生物降解的柔软剂。在美国专利 Nos. 5312522、5415737、5262007、5264082 和 5223096 中公开了代表性可生物降解的阳离子柔软剂/脱粘剂，所有这些在此通过参考将其全文引入。该化合物是可生物降解的季铵化合物的二酯、季化胺酯，和用季型氯化铵和二酯二瓢儿菜基二甲基氯化铵官能化的可生物降解的植物油基酯是代表性的可生物降解的柔软剂。

在一些实施方案中，特别优选的脱粘剂组合物包括季铵组分以及非离子表面活性剂。

新生纸幅典型地在造纸毛毯上脱水。可使用任何合适的毛毯。例如，毛毯可具有双层底组织、三层底组织或层压的底组织。优选的毛毯是具有层压底组织设计的那些。本发明尤其有用的湿压毛毯是由 Voith Fabric 制造的 AMFLex 3。在压榨毛毯领域内的背景技术包括美国专利 Nos. 5657797、5368696、4973512、5023132、5225269、5182164、5372876 和 5618612。同样可使用在 Curran 等的美国专利 Nos. 4533437 中公开的差压毛毯。

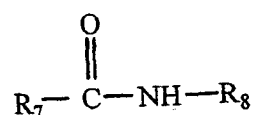
合适的起绉织物包括单层、多层或复合材料，优选开放网眼的结构。织物可具有至少一个下述特征：(1) 在与湿幅接触的起绉织物的一侧（“顶”侧）上，每英寸的纵向（MD）单纱的数量（支数）为 10 - 200，和每英寸的横向（CD）单纱的数量（支数）也为 10 - 200；(2) 单纱直径典型地小于 0.050 英寸；(3) 在顶侧上，在 MD 结头的最高点和 CD 结头的最高点之间的距离为约 0.001 - 约 0.02 或 0.03 英寸；(4) 在这两个层次（level）之间可能存在由或者 MD 或者 CD 单纱形成的结头，所述结头得到三维高山/峡谷外观的形貌，这是湿法模塑步骤期间赋予片材的；(5) 可以以任何合适的方式取向织物，以便实现在加工和在产物性能方面的所需效果；长的经纱结头可在顶侧上，以增加产物内的 MD 脊线（ridge），或若希望更多的 CD 脊线，以便当纸幅从转移圆筒转移到起绉织物上时，影响起绉特征，则长的纬纱可在顶侧上；和 (6) 可使织物显示出赏心悦目的一些几何图案，所述几何图案典型地在每隔 2 - 50 根经纱之间反复。合适的商购粗织物包括由 Asten Johnson Forming Fabrics, Inc. 制造的许多织物，其中毫无限制地包括 Asten934、920、52B 和 Velostar V-800。如下文所述，也可使用起绉带。

在杨琪圆筒上使用的起绉粘合剂能与中等湿度的纸幅配合，当它在该圆筒上，优选具有高体积的干燥罩的圆筒上被干燥到 95% 稠度或更高时，促进从起绉织物转移到杨琪上且将织物坚固地固定到杨琪圆筒上。粘合剂对在高的生产速度下的稳定体系操作是关键，且是一种吸湿、可再润湿、基本上非交联的粘合剂。优选的粘合剂的实例是包括在 Soerens 等的美国专利 No. 4528316 中所述的通用类的聚(乙烯

醇)的那些粘合剂。其它合适的粘合剂在2002年4月12日提交的悬而未决的美国临时申请序列号60/372255中被公开,其标题为“Improved Creping Adhesive Modifier and Process for Producing Paper Products”(Attorney Docket No.2394)。'316专利和'255专利的公开内容在此通过参考引入。合适的粘合剂被任选地提供有改性剂等。优选的是,在许多情况下,在粘合剂内很少或根本不使用交联剂;以便树脂在使用中基本上是不可交联的。

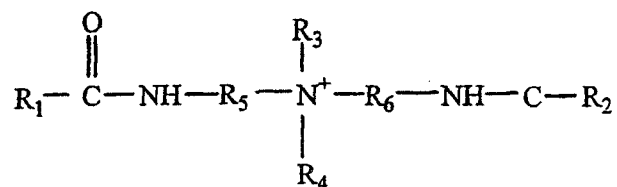
起给粘合剂可包括热固性或非热固性树脂、成膜半结晶聚合物和任选地无机交联剂以及改性剂。任选地,本发明的起给粘合剂也可包括本领域公知的任何组分,其中包括,但不限于,有机交联剂、炔油、表面活性剂或增塑剂。

可使用的起给改性剂包括含至少一个无环酰胺的季铵络合物。该季铵络合物也可含有能与烷化或季化剂反应的一个或多个氮原子(或其它原子)。这些烷化或季化剂可含有0、1、2、3或4个含无环酰胺的基团。用下式结构表示含酰胺的基团:



其中 R_7 和 R_8 是有机或无机原子的无环分子链。

优选的无环双酰胺季铵络合物可具有下式:



其中 R_1 和 R_2 可以是长链无环饱和或不饱和的脂族基团; R_3 和 R_4 可以是长链无环饱和或不饱和的脂族基团、卤素、氢氧根、烷氧化脂肪酸、烷氧化脂肪醇、聚环氧乙烷基或有机醇基; 以及 R_5 和 R_6 可以是长链无环饱和或不饱和的脂族基团。基于起给粘合剂组合物的总固体, 改性剂以约 0.05% - 约 50%, 更优选约 0.25% - 约 20%, 和最优选约 1%

- 约 18% 的用量存在于起结粘合剂内。

改性剂包括可获自于 Essen/德国的 Goldschmidt Corporation 或基于 Washington Crossing, PA 的 Process Application Corporation 的那些。来自 Goldschmidt Corporation 的合适的起结改性剂包括, 但不限于, VARISOFT®222LM、VARISOFT®222、VARISOFT®110、VARISOFT®222LT、VARISOFT®110DEG 和 VARISOFT®238。来自 Process Application Corporation 的合适的起结改性剂包括, 但不限于, PALSOF 580 FDA 或 PALSOF 580C。

用于本发明的其它起结改性剂包括, 但不限于, 在 W001/85109 中所述的那些化合物, 在此通过参考将其全文引入。

根据本发明可用的起结粘合剂包括本领域已知的任何热固性或非热固性树脂。本发明的树脂优选选自热固性和非热固性聚酰胺树脂或乙醛酸化聚丙烯酰胺树脂。用于本发明的聚酰胺可以是支化或未支化, 饱和或不饱和的聚酰胺。

可用于本发明的聚酰胺树脂可包括与湿强树脂中所使用的总类型相同的聚氨基酰胺-表氯醇 (PAE) 树脂。例如在 H. Epsy 的标题为 Alkaline-Curing Polymeric Amine-Epichlorohydrin Resins, 第 2 章的 “Wet Strength Resins and Their Applications” 中描述了 PAE 树脂, 在此通过参考将其全文引入。可用于本发明的优选的 PAE 树脂包括表氯醇, 优选表氯醇, 和具有仲胺基的水溶性聚酰胺 (其衍生于聚亚烷基多胺) 和含约 3 - 约 10 个碳原子的饱和脂族二羧酸的水溶性聚合物反应产物。

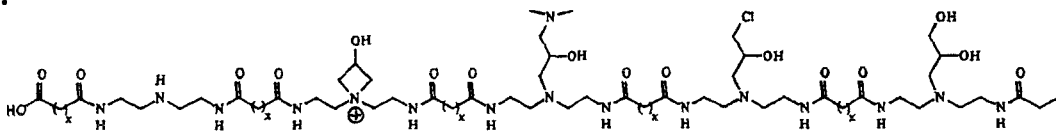
可在授予 Epsy 等的美国专利 No. 5338807 中找到非热固性阳离子聚酰胺树脂的非穷举列举, 和在此通过参考将其引入。可通过使二羧酸与甲基双 (3-氨基丙基) 胺的聚酰胺水溶液与表氯醇直接反应, 从而合成非热固性树脂。羧酸可包括具有约 2 - 12 个碳原子的饱和与不饱和的二羧酸, 其中包括, 例如草酸、丙二酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、庚二酸 (pimelic)、辛二酸、壬二酸、癸二酸、马来酸、衣康酸、邻苯二甲酸和对苯二甲酸。优选己二酸和戊二酸, 其中最优选己二酸。

可使用脂族二羧酸和芳族二羧酸(如邻苯二甲酸)的酯,以及这种二羧酸或酯的结合。

可由表卤醇树脂和含有仲胺或叔胺的聚酰胺的反应产物来制造可用于本发明的热固性聚酰胺树脂。在这种树脂的制备中,二羧酸首先与聚亚烷基多胺任选地在水溶液中,在适于产生水溶性聚酰胺的条件下反应。通过使该水溶性酰胺与表卤醇,尤其表氯醇反应,完成树脂的制备,形成水溶性热固性树脂。

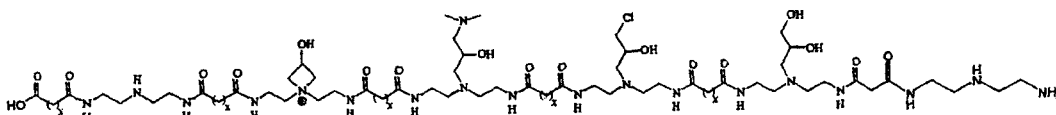
在授予 Kiem 的美国专利 Nos. 2926116、3058873 和 3772076 中公开了该水溶性热固性聚酰胺-表卤醇树脂的制备,所有这些在此通过参考全文引入。

聚酰胺树脂可基于 DETA,而不是一般的多胺。以下给出了这种聚酰胺树脂结构的两个实例。结构 1 示出了两类端基:二酸和单氨基的基团:



结构 1

结构 2 示出了具有基于二酸基的一个端基和基于氨基的另一端基的聚合物:



结构 2

要注意,尽管这两个结构均基于 DETA,但可使用其它多胺形成该聚合物,其中包括可具有叔酰胺侧链的那些。

聚酰胺树脂的粘度为约 80 - 约 800 厘泊和总的固体为约 5% - 约 40%。聚酰胺树脂以约 0% - 约 99.5% 的用量存在于本发明的起粘剂内。根据另一实施方案,聚酰胺树脂以约 20% - 约 80% 的用量存在于起粘剂内。在又一实施方案中,基于起粘剂组合物的总固体,聚酰胺树脂以约 40% - 约 60% 的用量存在于起粘剂内。

可从 Naperville, Illinois 的 Ondeo-Nalco Corporation, 和在

Wilmington, Delaware 的 Hercules Corporation 获得用于本发明的聚酰胺树脂。来自 Ondeo-Nalco Corporation 的可用于本发明的起绉粘合剂树脂包括,但不限于, CREPECCEL® 675NT、CREPECCEL® 675P 和 CREPECCEL® 690HA。获自 Hercules Corporation 的合适的起绉粘合剂包括,但不限于, HERCULES 82-176、Unisoft 805 和 CREPETROL A-6115。

可用于本发明的其它聚酰胺树脂包括,例如在美国专利 Nos. 5961782 和 6133405 中所述的那些,这两篇在此通过参考将其引入。

起绉粘合剂也可包括成膜半晶聚合物。可用于本发明的成膜半晶聚合物可选自例如半纤维素、羧甲基纤维素,和最优选包括聚乙烯醇(PVOH)。在该起绉粘合剂内使用的聚乙烯醇的平均分子量可以是约 13000 - 约 124000 道尔顿。根据一个实施方案,聚乙烯醇的水解度为约 80% - 约 99.9%。根据另一实施方案,聚乙烯醇的水解度为约 85% - 95%。在又一实施方案,聚乙烯醇的水解度为约 86%-约 90%。此外,根据一个实施方案,聚乙烯醇在 20℃ 下使用 4% 水溶液测量的粘度为约 2 - 约 100 厘泊。根据另一实施方案,聚乙烯醇的粘度为约 10 - 约 70 厘泊。在又一实施方案中,聚乙烯醇的粘度为约 20 - 约 50 厘泊。

典型地,聚乙烯醇以约 10% - 90% 或 20% - 约 80% 或更高的用量存在于起绉粘合剂内。在一些实施方案中,基于起绉粘合剂组合物的总固体,聚乙烯醇以约 40% - 约 60wt% 的用量存在于起绉粘合剂内。

可用于本发明的聚乙烯醇包括可获自 Monsanto Chemical Co. 和 Celanese Chemical 的那些。获自 Monsanto Chemical Co. 的合适的聚乙烯醇包括 Gelvatols, 其中包括,但不限于, GELVATOL 1-90、GELVATOL3-60、GELVATOL20-30、GELVATOL1-30、GELVATOL20-90 和 GELVATOL20-60。关于 Gelvatols, 第一个数字表示残留的聚醋酸乙烯酯的百分数和下一串数字当乘以 1000 时得到对应于平均分子量的数值。

可用于起结粘合剂内的 Celanese Chemical 聚乙烯醇产品(以前称为获自 Air Products 的 Airvol 产品, 直到 2000 年 10 月)列举如下:

表 1 用于起结粘合剂的聚乙烯醇

品级	%水解度,	粘度, cps ¹	pH	最大挥发物%	最大灰分% ³
超级水解					
Celvol 125	99.3+	28-32	5.5-7.5	5	1.2
Celvol 165	99.3+	62-72	5.5-7.5	5	1.2
充分水解					
Celvol 103	98.0-98.8	3.5-4.5	5.0-7.0	5	1.2
Celvol 305	98.0-98.8	4.5-5.5	5.0-7.0	5	1.2
Celvol 107	98.0-98.8	5.5-6.6	5.0-7.0	5	1.2
Celvol 310	98.0-98.8	9.0-11.0	5.0-7.0	5	1.2
Celvol 325	98.0-98.8	28.0-32.0	5.0-7.0	5	1.2
Celvol 350	98.0-98.8	62-72	5.0-7.0	5	1.2
中等水解					
Celvol 418	91.0-93.0	14.5-19.5	4.5-7.0	5	0.9
Celvol 425	95.5-96.5	27-31	4.5-6.5	5	0.9
部分水解					
Celvol 502	87.0-89.0	3.0-3.7	4.5-6.5	5	0.9
Celvol 203	87.0-89.0	3.5-4.5	4.5-6.5	5	0.9
Celvol 205	87.0-89.0	5.2-6.2	4.5-6.5	5	0.7
Celvol 513	86.0-89.0	13-15	4.5-6.5	5	0.7
Celvol 523	87.0-89.0	23-27	4.0-6.0	5	0.5
Celvol 540	87.0-89.0	45-55	4.0-6.0	5	0.5

¹ 4% 水溶液, 20

起结粘合剂也可包括一种或多种无机交联盐或交联剂。就本发明来说, 认为最好很少或根本不使用这种添加剂。多价金属离子的非穷举列举包括钙、钡、钛、铬、锰、铁、钴、镍、锌、钼、锡、锑、铈、钒、钨、硒和锆。可使用金属离子的混合物。优选的阴离子包括乙酸根、甲酸根、氢氧根、碳酸根、氯化物、溴化物、碘化物、硫酸根、酒石酸根和磷酸根。优选的无机交联盐的实例是锆盐。根据本发明一个实施方案, 可使用的锆盐可以选自具有+4价态的锆化合物, 如碳酸锆铵、乙酰丙酮锆、乙酸锆、碳酸锆、硫酸锆、磷酸锆、碳酸锆钾、磷酸钠锆和酒石酸锆钠。合适的锆化合物包括例如在美国专利

No. 6207011 中所述的那些，在此通过参考将其引入。

无机交联盐可以以约 0% - 约 30% 的用量存在于起绉粘合剂内。在另一实施方案中，无机交联剂可以以约 1% - 约 20% 的用量存在于起绉粘合剂内。在又一实施方案中，基于起绉粘合剂组合物的总固体，无机交联盐可以以约 1% - 约 10wt% 的用量存在于起绉粘合剂内。根据本发明可用的锆化合物包括获自 EKA Chemicals Co. (以前 Hopton Industries) 和 Magnesium Elektron, Inc. 的那些。获自 EKA Chemicals Co. 的合适的商业锆化合物是 AZCOTE 5800M 和 AZCOTE 5000，和获自 Magnesium Elektron, Inc. 的商业锆化合物是 AZC 或 KZC。

任选地，本发明的起绉粘合剂可包括任何其它已知的组分，其中包括，但不限于，有机交联剂、烃油、表面活性剂、两性表面活性剂、保湿剂、增塑剂或其它表面处理剂。有机交联剂的广泛但非穷举的列举包括乙二醛、马来酸酐、双马来酰亚胺、双丙烯酰胺和表卤醇。有机交联剂可以是环状或无环化合物。可用于本发明的增塑剂可包括丙二醇、二甘醇、三甘醇、二丙二醇和甘油。

起绉粘合剂可作为单一的组合物施加或者可以以其各组成部分的形式施加。更特别的是，可独立于聚乙烯醇 (PVOH) 和改性剂施加聚酰胺树脂。

此处所述的造纸工艺的典型操作条件可包括约 120 - 约 200 加仑/分钟/英寸流料箱宽度的水流速。可在机器腔室 (chest) 的储液泵处以约 201bs/ton 的速度添加 KYMENE SLX 湿强树脂，同时在机器腔室的下游，但在鼓风机之前添加 CMC-7MT。以约 31bs/ton 的速度添加 CMC-7MT。

若如图 19 所示使用双网成形机，则用真空箱和蒸汽罩调理新生纸幅，直到它达到适于转移到脱水毛毯上的固体含量。可在真空辅助下将新生纸幅转移到毛毯上。在月牙形花边成形机内，这些步骤是不需要的，因为新生纸幅在成形织物和毛毯之间形成。在如下所述的进一步织物起绉之后，可将纸幅以约 200 - 约 400 磅/线英寸 (pli) 的压力下图案状压榨到杨琪干燥器上。可用含约 40% 聚乙烯醇、约 60% PAE 和约 1.5% 起绉改性剂的起绉粘合剂调理杨琪干燥器。聚乙烯醇典型

地为以商品名 AIRVOL 523 获自于 Air Products 的低分子量聚乙烯醇 (87 - 89 % 水解)。PAE 是 100 % 交联的己二酸和二亚乙基三胺的聚氨基酰胺表氯醇共聚物的 16 % 水溶液, 其以商品名 NALCO 690HA 获自于 Ondeo-Nalco。起绉改性剂可以是 47 % 的 2-羟基乙基二(2-烷基酰氨基乙基)甲基铵硫酸甲酯和含有硬脂酸、油酸和亚油酸烷基的混合物的其它无环烷基和烷氧基酰胺和二酰胺, 其以商品名 PALSOFIT 580C 获自于 Process Applications, Ltd.。

起绉粘合剂以 $0.0040\text{g}/\text{m}^2$ 的用量施加。在将纸幅转移到杨琪干燥器上之后, 使用加压蒸汽加热杨琪干燥器和高速空气室, 将它干燥到约 95 % 或左右的固体含量。使用刮板使纸幅起绉并缠绕到卷绕机上。在起绉刮刀和清洁刮刀处的线性负载可以是例如约 50pli。

图 19 是造纸机 10 的示意图, 其具有适于实施本发明的常规的双网成形部分 12、毛毯运转装置(felt run)14、靴形压榨机部分 16、起绉织物 18 和杨琪干燥器 20。成形部分 12 包括由多个辊 26、38、30、32、34、36 和成形辊 38 支持的一对成形织物 22、24。流料箱 40 提供造纸配料到成形辊 38 和辊 26 之间的辊隙 42 和织物上。配料形成新生纸幅 44, 所述新生织物 44 在真空辅助下, 例如通过真空箱 46 在织物上脱水。

新生织物被导向由多个辊 50、52、54、55 支持的造纸毛毯 48 上, 并使毛毯与靴形压榨辊 56 接触。纸幅当被转移到毛毯上时, 具有低稠度。可通过真空辅助转移; 例如辊 50 可以是真空辊(如果需要的话)或者本领域已知的给液或真空靴形辊。当纸幅到达靴形压榨辊时, 它的稠度为 10 - 25 %, 优选 20 - 25 % 或左右, 当它进入在靴形压榨辊 56 和转移辊 60 之间的辊隙 58 内时。视需要, 转移辊 60 可以是加热辊。辊 56 可以是常规的抽吸压力辊, 而不是靴形压榨辊。若使用靴形压榨机, 则希望并优选辊 54 是真空辊, 以便在毛毯进入靴形压榨机辊隙内时, 有效地从毛毯中除去水, 这是因为来自配料的水将在靴形压榨机辊隙内被压榨到毛毯中。在任何情况下, 在 54 处一般希望使用真空辊, 以确保纸幅与毛毯在方向变化的过程中保持接触, 这对于熟练

本领域的技术人员来说可从图中理解到。

在压力靴形辊 62 辅助下, 在辊隙 58 内, 纸幅 44 被湿压到毛毯上。于是, 典型地通过在该工艺的这一阶段稠度增加 15 或更多点, 使纸幅在 58 处挤压脱水。在 58 处所示的结构一般被称为靴形压榨机; 与本发明有关的圆筒 60 作为转移圆筒操作, 其中操作所述转移圆筒, 将纸幅 44 以高速, 典型地 1000fpm - 6000fpm 传送到起织织物上。

圆筒 60 具有光滑表面 64, 所述光滑表面 64 可视需要配有粘合剂和/或剥离剂。纸幅 44 粘着到圆筒 60 的转移表面 64 上, 其中当纸幅继续以箭头 66 所示的纵向行进时, 圆筒 60 以高的角速度旋转。在圆筒内, 纸幅 44 具有通常无规的纤维外观分布。

方向 66 被称为纸幅以及造纸机 10 的纵向 (MD); 而横跨纵向 (CD) 是与 MD 相垂直的纸幅平面的方向。

纸幅 44 典型地以 10 - 25% 或左右的稠度进入辊隙 58 内并脱水和干燥到约 25 - 约 70 的稠度, 此刻将其转移到起织织物 18 上, 如图中所示。

织物 18 支持在多个辊 68、70、72 和压榨机辊隙辊 74 上并与转移圆筒 60 形成织物起织辊隙 76, 正如所示的。

起织织物限定了起织辊隙间的距离, 在该距离内起织织物 18 适于与辊 60 接触, 也就是说对着转移圆筒施加足够的压力到纸幅上。为此, 支持(或起织)辊 70 可配有柔软的可变形表面, 该表面将增加起织辊隙的长度和增加在织物和片材之间的织物起织角, 和接触点或靴形压榨辊可用作辊 70, 以便在高冲击织物起织辊隙 76 内增加与纸幅的有效接触, 其中在辊隙 76 内, 纸幅 44 被转移到织物 18 上并以纵向行进。通过在起织辊隙处使用不同的设备, 可调节织物起织角或离开起织辊隙的离开角。因此, 通过调节这些辊隙参数, 可影响纤维再分布的本性和用量, 在织物起织辊隙 76 处可能发生的脱层/脱粘。在一些实施方案中, 可希望再构 z 向纤维间特征, 同时在其它情况下, 可希望影响仅仅纸幅平面内的性能。起织辊隙参数可影响各个方向的纸幅内纤维的分布, 其中 z 向以及 MD 和 CD 的变化。在任何情况下, 从转移圆

筒向起给织物的转移是高冲击的，因为织物以比纸幅慢的速度前进且发生显著的速度变化。典型地，在从转移圆筒转移到织物上的过程中，从10-60%和甚至更高处的任何地方使织物起给。

起给辊隙76通常在任何地方织物起给辊隙距离约 $1/8''$ -约 $2''$ ，典型地 $1/2''$ - $2''$ 上处延伸。对于每英寸具有32CD股线的起给织物来说，在辊隙内纸幅44于是在任何地方遇到约4-64根纬纱长丝。

在辊隙76内的辊隙压力，亦即，在支持辊70和转移辊60之间的负载，合适地为20-100，优选40-70磅/线英寸(PLI)。

在织物起给之后，纸幅继续沿着MD66行进，在此将它湿压到转移辊隙82内的杨琪圆筒80上。在辊隙82处的转移发生在通常约25-约70%的纸幅稠度下。在这些稠度下，难以将纸幅粘着到圆筒80的表面84上，其坚固程度足以从织物上彻底取下纸幅。该方法的这一方面是重要的，尤其当希望使用高速干燥罩以及维持高冲击起给条件时。

在这一方面上，注意到常规的TAD方法不使用高速罩，因为实现不了对杨琪的充足粘合。

已发现，根据本发明，使用特定粘合剂配合中等湿度的纸幅(25-70%稠度)，将它充分地粘着到杨琪上，以便于该体系的高速操作和高喷射速度撞击空气干燥。在这一方面上，视需要在86处施加如上所述的聚(乙烯醇)/聚酰胺粘合剂组合物。

在杨琪圆筒80(它是一个烘烤圆筒)上和借助在杨琪罩88内的高喷射速度撞击空气干燥纸幅。当圆筒旋转时，纸幅44通过起给刮板89从圆筒上起给并缠绕在卷曲辊90上。可使用波浪状起给刮刀进行由杨琪干燥器使纸张起给的步骤，如在美国专利No.5690788中所公开的，其公开内容在此通过参考引入。表明使用波浪状起给刮刀，当在生产薄纸产品中使用时，产生数个优点。一般来说，与使用常规的起给刮刀生产的相当的薄纸产品相比时，使用波浪状刮刀起给的薄纸产品具有较高的纸张厚度(厚度)、增加的CD拉伸和高的孔隙体积。通过使用波浪状刮刀产生的所有这些变化倾向于与薄纸产品改进的柔软度感觉相关。

当使用湿法起绉工艺时，可使用撞击空气干燥器、全干干燥器或多个罐式干燥器替代杨琪干燥器。在下述专利和申请中公开了撞击空气干燥器，其公开内容在此通过参考引入：

Ilvespaaet 等的美国专利 No. 5865955

Ahonen 等的美国专利 No. 5968590

Ahonen 等的美国专利 No. 6001421

Sundqvist 等的美国专利 No. 6119362

标题为 Wet Crepe, Impingment-Air Dry Process for Making Absorbent Sheet 的美国专利申请 No. 09/733172，现美国专利 No. 6432267。

全干单元是本领域公知的且公开于 Cole 等的美国专利 No. 3432936 中，其公开内容在此通过参考引入，如同美国专利 No. 5851353 (它公开了一种罐式干燥体系) 一样。

图 20 示出了与本发明结合使用的一种优选的造纸机 10。造纸机 10 是三种织物的成圈机，其具有在本领域中通常称为月芽边形花边的成形部分 12。成形部分 12 包括由多个辊如 32、35 支持的成形网 22。成形部分还包括成形辊 38，该成形辊支持造纸毛毯 48，以便在毛毯 48 上直接形成纸幅 44。毛毯运转装置 14 延伸到靴形压榨机部分 16，其中潮湿纸幅沉积在如上所述的支持辊 60 上。之后，在另一压榨辊隙 82 内在杨琪干燥器 20 上沉积之前，在织物起绉辊隙 76 内在织物 18 上使纸幅 44 起绉。在一些实施方案中，该体系包括真空回转 (turning) 辊 54；然而，三个成圈体系可以以各种方式构造，其中不需要回转辊。结合造纸机的改造 (rebuild)，该特征尤其重要，因为重新布局相关设备，即制浆或纤维加工设备和/或大且昂贵的干燥设备如杨琪干燥器或多个罐式干燥器的成本使得改造过于昂贵，除非改进可使得与已有的设备相容。关于这一方面，可结合图 21、22 和图 23 所述作出对图 20 的造纸机 10 的各种改进和改型。

图 21 是图 20 的造纸机 10 中的成形部分 12 的部分示意图。成形辊 38 是一种真空辊，其中在 39 处图示了真空的施加。在月芽边形花

边成形机上的重质片材通常是指携带过量水的毛毯。在靴形压榨机操作中，这一额外的水增加在压榨机辊隙内粉碎的可能性。最常见的是在靴形压榨辊隙之前使用具有相对高度毛毯缠绕的抽吸辊，除去过量水。该辊需要相对大量的真空降低毛毯水到辊隙将不挤出的点。使用真空成形辊不再需要进一步真空施加到毛毯上，因为纸幅通过该设备行进。按照这一方式，所施加的真空可更有效地用于降低毛毯内的水。增加的效率还来自于另一装置。在现代月芽边形花边成形机的成形部分中，成形织物张力可高达 70 磅/线英寸。若成形辊的直径例如为 50 英寸，和在成形织物内的张力为 50pli，则对该片材施加的辅助压力为约 2psi ($P, \text{psi} = T, \text{pli} / \text{Radius, in}$ 或者 $P = 50 / 25 = 2$)。这一有利的额外 2psi 在真空曲线的“昂贵”端加到已有的真空上，以改进该工艺的经济性。

在月芽边形花边成形机的成形织物圈内部安装柔软的覆盖辊 35 可进一步辅助推动毛毯水进入真空成形辊内，并因此在没有添加更昂贵的真空功率的情况下进一步提高毛毯的脱水。在图 21 和 22 中示出了这一结构。注意，通过织物拉伸辅助脱水在约 2psi 的数量级上；例如，在本发明中，若(均匀的 CD 配合用的)柔软的覆盖辊显示出 1 英寸宽的辊隙，然后通过将该辊负载到相对低的水平下，例如 20pli，则在毛毯内的水上的额外推动压力是单独的织物的 10 倍，和就真空压力或所需的流动来说，将不再值得。实际上，这一额外的负载实际上可能会降低在给定的压降下遇到的换气体积。

作为降低成形部分复杂性的进一步的方式，在图 21 中，柔软的覆盖辊，如辊 35 可用作织物回转辊，如图 22 所示。辊 35 可起到压榨辊以及回转辊以供形成线网 22 的作用。通常在月芽边形花边成形机内，这将是不可行的，因为需要利用毛毯-辊分离真空脉动，将片材从成形线网有效地转移到毛毯上。但在本发明中，在成形辊内部的真空可帮助转移和使得成形部分根据需要尽可能紧凑地构造。

如图 23 所示，通过向上倾斜毛毯 48 来实现仍进一步的灵活性。在图 23 中，提供在辊隙 58 内的翻转运行装置以及在 16 处图示的靴形

压榨机。此处可构造造纸机 10，通过省去真空辊如图 19 或图 20 中的辊 54，从而最大化利用已有设备，以便视需要可布置织物清洗或其它设备，以便在构造过程中改良已有设备的需要最小化。

在不打算受到理论束缚的情况下，认为在织物起绉辊隙处纸幅的高冲击起绉是本发明的突出特征，其中纸幅在织物上再排列和使织物的纤维间粘结再成形，以便实现高的堆积密度和吸水度，尽管在靴形压榨机内在造纸毛毯上纸幅挤压或机械脱水到相对高的稠度。因此，可避免在杨琪处在抽吸压力辊内因聚集压榨导致的过度挤压。根据以下列出的纸幅性能，可理解到，就挤压脱水的产品来说，通过本发明的方式生产的纸幅显示出预料不到高的堆积密度、吸水度和拉伸。

下表 2 中包括了造纸机 10 的典型操作条件；而表 3 中列出了高冲击织物起绉产品的产品性能。

表 4 和 5 概述了选择的产品，并在表 6 以及图 24 和 25 (它们是吸水度对比容所作的图表) 中与已有的产品进行了比较。图 26 - 32 示出了织物起绉比和各种其它变量对通过本发明实现的性能的影响。

表 2 代表性操作条件

起给织物 / 起给刮刀	织物 速度 fpm	杨琪 速度 fpm	卷绕 机速度 fpm	起给 机负载 PLI	靴形 机负载 PLI	起给比 杨琪 / 织物	起给比 杨琪 / 卷绕机	起给比 织物 / 卷绕机	起给 机硬度	8 块 片厚 度 (mils)	纸 张 定 量 lb/3000 f2	GMT	饱 和 度 g/g
(MD 结头) / 常规	2000	1800	1800	60	600	1.11	1.00	1.11	“柔软”	81	25.0	2649	
(CD 结头) / 常规	2000	1800	1700	54	600	1.11	1.06	1.18	“柔软”	102	25.1	2296	
(CD 结头) / 常规	2000	1700	1600	40	400	1.18	1.06	1.25	“柔软”	64	15.4	1771	6.5
(CD 结头) / 常规	2000	1700	1600	60	400	1.18	1.06	1.25	“柔软”	66	15.5	1776	6.6
(CD 结头) / 常规	2000	1850	1600	60	400	1.08	1.16	1.25	“柔软”	67	15.6	1751	6.8
(CD 结头) / 常规	2000	1850	1600	56	400	1.08	1.16	1.25	“柔软”	64	15.1	1651	6.9
(CD 结头) / 常规	2000	1850	1600	60	600	1.08	1.16	1.25	“柔软”	65	15.1	1866	6.6
(CD 结头) / 常规	2000	1850	1600	55	600	1.08	1.16	1.25	“柔软”	64	15.3	1757	6.8
(CD 结头) / 常规	2000	1700	1600	60	600	1.18	1.06	1.25	“柔软”	67	15.3	1660	6.9
(CD 结头) / 常规	2000	1700	1600	40	600	1.18	1.06	1.25	“柔软”	65	15.3	1765	6.8

表 2 代表性操作条件 (续)

起给织物 / 起给刮刀	织物速度 fpm	杨琪速度 fpm	卷绕机速度 fpm	起给辊负载 PLI	靴形压榨机负载 PLI	起给比, 杨琪 / 卷绕机	起给比, 织物 / 杨琪	起给比, 杨琪 / 卷绕机	起给比, 织物 / 卷绕机	起给辊硬度	8 块片材厚度 (mils)	纸张定量 lb/3000 ft ²	GMT	饱和度, g/g
(CD 结头) / 常规	2000	1700	1600	53	400	1.18	1.18	1.06	1.25	“柔软”	65	16.1	1737	6.3
(CD 结头) / 常规	2000	1700	1600	53	600	1.18	1.18	1.06	1.25	“柔软”	68	16.8	1816	6.3
(CD 结头) / 常规	2500	2125	2000	60	600	1.18	1.18	1.06	1.25	“柔软”	63	13.8	985	
(CD 结头) / 常规	2500	2125	2000	60	400	1.18	1.18	1.06	1.25	“柔软”	61	13.6	921	7.4
(CD 结头) / 常规	2500	2200	2000	60	400	1.14	1.14	1.10	1.25	“柔软”	66	15.3	1275	6.4
(CD 结头) / 常规	2500	2200	2000	60	600	1.14	1.14	1.10	1.25	“柔软”	68	15.2	1378	6.6
(CD 结头) / 常规	3000	2545	2400	60	600	1.18	1.18	1.06	1.25	“柔软”	65	14.5	881	6.6
(CD 结头) / 常规	3000	2545	2400	60	400	1.18	1.18	1.06	1.25	“柔软”	65	14.6	820	6.5
(CD 结头) / 常规	3000	2545	2400	60	600	1.18	1.18	1.06	1.25	“柔软”	66	14.7	936	6.7
(CD 结头) / 常规	3000	2700	2400	64	600	1.11	1.11	1.13	1.25	“柔软”	67	15.8	1188	6.6

表 2 代表性操作条件 (续)

起给织物 / 起给刮刀	织物 速度 fpm	杨球 速度 fpm	卷绕 机速度 fpm	起给 机负载 PLI	靴形压 榨机 负载 PLI	起给比 杨球 / 织物	起给比 杨球 / 卷绕机	起给比 卷绕机 / 织物	起给 程度 “柔软”	8 块片 材厚度 (mils)	纸张 定量 lb/3000 ft ²	GMT	饱和 度, g/g
(CD 结头) / 常规	3200	2900	2560	64	600	1.10	1.13	1.25	“柔软”	66	15.4	1133	6.6
(MD 结头) / 常规	2000	1800	1600	60	600	1.11	1.13	1.25	“柔软”	90	20.4	1575	6.6
(MD 结头) / 常规	2000	1600	1600	60	600	1.25	1.00	1.25	“柔软”	105	23.0	1643	7.0
(MD 结头) / 常规	2000	1600	1600	54	600	1.25	1.00	1.25	“柔软”	106	25.4	2045	6.3
(MD 结头) / 常规	2000	1500	1500	60	600	1.33	1.00	1.33	“柔软”	109	24.6	1458	6.9
(MD 结头) / 常规	2000	1400	1400	54	600	1.43	1.00	1.43	“柔软”	121	25.0	1618	8.2
(MD 结头) / 常规	2000	1400	1400	54	600	1.43	1.00	1.43	“柔软”	109	20.0	913	8.7
(MD 结头) / 波浪状	2000	1400	1400	54	600	1.43	1.00	1.43	“柔软”	119	25.1	1726	7.5
(MD 结头) / 常规	2000	1350	1350	60	600	1.48	1.00	1.48	“柔软”	122	26.7	1363	7.2

表 3

样品	纸张 定量 lb/3000 ft ²	纸张 厚度 8 张 mils/ 8 sht	张力 MD g/3 in	拉伸 MD %	张力 CD g/3 in	拉伸 CD %	张力 GM g/3 in.	干拉比 %	湿拉 Finch 固化-CD g/3 in.
1-1	19.87	62.88	4606	18.5	3133	5.2	3780	1.5237710	996.92
1-2	20.76	61.86	4684	22.1	3609	5.2	4111	1.2981323	1,266.53
1-3	20.68	60.00	4474	23.7	3836	5.1	4137	1.1687330	1,204.89
1-4	20.69	61.46	4409	26.4	3978	4.6	4188	1.1090470	1,227.87
1-5	20.50	62.60	4439	23.6	3863	5.1	4140	1.1502550	995.75
1-6	20.19	62.44	3793	23.5	3598	5.5	3693	1.0538107	955.01
1-7	20.50	61.94	3895	25.2	3439	5.3	3660	1.1323913	999.16
1-8	20.80	60.58	3904	24.8	3608	5.5	3752	1.0820923	969.49
1-9	20.68	57.72	3986	23.6	3350	5.3	3652	1.1906527	978.24
1-10	20.69	62.14	3800	23.6	3282	5.5	3531	1.1589873	824.23
1-11	22.35	68.48	2905	25.6	2795	5.0	2849	1.0410453	723.88
2-1	19.58	77.44	3218	24.0	3847	4.7	3518	0.8369987	1,130.23
2-2	20.23	62.04	3926	25.7	3078	5.6	3477	1.2757220	843.49
2-3	20.44	60.06	4240	24.9	2729	5.5	3401	1.5554780	809.07
2-4	19.50	57.50	3504	24.5	3097	4.9	3292	1.1345120	832.34
2-5	19.91	61.20	3668	25.4	3068	4.9	3354	1.1959187	1,046.25
2-6	20.50	59.48	3611	25.9	3563	5.4	3587	1.0141063	1,078.93
2-7	20.37	60.48	4132	23.2	3616	4.4	3864	1.1433700	982.13
2-8	20.84	61.56	3761	26.5	3559	5.0	3658	1.0581430	1,088.29
2-9	20.13	56.38	4008	23.2	3950	4.6	3976	1.0163267	1,103.56
2-10	20.19	60.28	3921	23.2	3658	4.4	3786	1.0737743	1,176.74
2-11	20.01	58.08	4061	21.2	3725	4.5	3887	1.0922847	1,239.30
2-12	20.34	62.30	3644	22.3	3353	4.2	3494	1.0901400	1,055.76
2-13	19.36	56.52	3474	23.1	3254	4.2	3358	1.0724343	115.79
3-1	20.03	67.00	2547	24.7	2432	4.4	2488	1.0486153	71.69
3-2	19.37	55.22	3607	21.8	3588	4.2	3596	1.0064937	99.86
3-3	19.54	56.16	3519	20.3	3372	4.4	3444	1.0445673	92.77
3-4	15.13	51.18	2873	23.7	3016	4.4	2943	0.9522983	659.93
3-5	14.95	52.06	2663	23.9	1992	5.0	2299	1.3529480	628.42
3-6	14.93	52.20	2692	22.8	2181	5.0	2422	1.2362143	653.00
3-7	14.70	53.12	2626	23.7	2260	4.8	2436	1.1617173	688.65
3-8	15.15	53.68	2500	23.3	2319	5.5	2407	1.0789143	575.97
3-9	15.08	54.02	2525	23.6	2273	5.2	2396	1.1105663	575.91
3-10	15.11	53.04	2453	23.3	2202	4.8	2323	1.1156770	625.81
3-11	15.54	53.12	2721	24.4	2337	5.2	2522	1.1638033	674.02
3-12	15.54	54.04	2524	23.2	2268	5.4	2387	1.1276000	715.30
3-13	16.03	57.40	2319	24.9	1822	4.9	2054	1.2758480	529.99

表 3 (续)

样品	纸张 定量 lb/3000 ft ²	纸张 厚度 8 张 mils/ 8 sht	张力 MD g/3 in	拉伸 MD %	张力 CD g/3 in	拉伸 CD %	张力 GM g/3 in.	干拉比 %	湿拉 Finch 固化-CD g/3 in.
4-1	15.19	56.72	2243	26.0	2081	5.7	2159	1.0810010	574.78
4-2	15.23	56.62	2517	27.2	2387	5.4	2450	1.0549993	624.15
4-3	16.42	68.26	2392	36.2	2628	5.7	2506	0.9109697	686.76
4-4	16.27	62.82	2101	35.7	2198	6.0	2149	0.9562577	550.84
4-5	18.66	80.40	2055	52.6	2692	6.0	2352	0.7643983	604.63
4-6	17.54	78.22	1741	54.5	2326	6.0	2011	0.7499683	606.87
4-7	15.69	73.08	1350	53.9	2085	7.5	1677	0.6474557	495.32
4-8	13.43	67.62	918	48.1	1569	7.8	1200	0.5849340	441.99
4-9	17.37	81.92	1651	53.0	2262	6.0	1932	0.7304977	346.16
4-10	17.96	83.42	2397	55.2	1693	7.5	2014	1.4165033	453.38
5-1	15.25	53.80	3133	28.5	1403	7.4	2096	2.2372990	417.16
5-2	15.30	52.22	2763	28.9	1969	6.4	2332	1.4042303	540.96
5-3	15.27	54.42	2739	27.9	1949	6.2	2310	1.4051727	584.31
5-4	14.26	49.20	2724	22.3	1911	6.0	2280	1.4301937	492.39
5-5	15.01	51.50	2871	24.5	1846	6.3	2302	1.5558130	493.79
5-6	16.32	66.38	2675	39.0	2164	7.2	2406	1.2364763	591.34
5-7	16.35	64.66	2652	38.6	2025	6.7	2317	1.3098210	616.83
5-8	16.99	64.76	2495	38.6	2061	6.9	2268	1.2104890	641.85
5-9	17.05	64.70	2570	39.0	2121	8.1	2335	1.2114943	627.03
5-10	19.74	81.54	2445	59.0	2615	8.3	2528	0.9348707	696.55
5-11	17.61	79.06	2010	58.1	2164	7.9	2085	0.9286937	583.19
5-12	16.42	74.80	1763	56.7	1835	7.3	1799	0.9618313	459.98
5-13	15.89	74.26	1554	56.1	1686	7.9	1616	0.9264103	502.56
5-14	14.13	59.58	1603	35.2	1540	8.3	1571	1.0418210	433.09
5-15	14.45	59.60	1851	36.6	1722	7.9	1785	1.0752183	454.11
6-1	15.42	64.70	2002	36.1	1649	7.6	1817	1.2143843	448.91
6-2	13.79	59.50	1773	33.2	1491	7.2	1625	1.1921810	467.44
6-3	13.88	60.78	1865	34.5	1459	6.5	1649	1.2790833	402.48
6-4	17.21	53.80	3739	21.3	2441	6.2	3021	1.5312243	524.07

表 3 (续)

样品	湿拉海 绵固化 -CD g/3 in	饱和 慢比率 容量 g/m ²	模量 GM g/ %拉伸	断裂 模量 GM gms/%	SAT 容量 g/m ²	吸水 率 0.1 mL s	空隙体 积比	空隙 体积 %	T.E.A. MD mm-gm/ mm ²	T.E.A. CD mm-gm/ mm ²
1-1	1,037.74			386.04					4.925	1.246
1-2				379.43					5.629	1.407
1-3				381.02					5.647	1.447
1-4				374.25					6.154	1.393
1-5	1,114.45	134.035	89.6	373.07		15.1	2.557	485.919	5.891	1.530
1-6	923.31	143.739	84.4	330.65	334.019	9.7	2.370	450.291	5.357	1.552
1-7	986.41	148.014	64.2	316.10	328.262	17.7	2.749	522.405	5.483	1.390
1-8	955.90	152.619	62.8	322.44	336.485	16.1	3.120	592.786	5.525	1.529
1-9	979.37	173.341	107.3	329.09		11.6	2.574	489.077	5.329	1.333
1-10	807.69	202.780	82.7	318.25		5.8	2.503	475.539	5.350	1.340
1-11	760.64	228.436	49.6	252.46		10.1	2.605	495.028	3.899	0.904
2-1				333.44					4.770	1.379
2-2				289.77					5.442	1.355
2-3				290.39					5.594	1.106
2-4	892.06		73.5	304.75	338.788	12.1	2.447	464.953	4.849	1.100
2-5	1,134.95		73.4	303.38	344.215	14.1	2.602	494.364	5.135	1.111
2-6	1,185.72		74.0	299.38	338.295	13.3	2.500	475.079	5.099	1.382
2-7			84.1	388.22	324.809	8.3	2.742	520.947	5.415	1.183
2-8	1,083.57		74.1	322.48	332.539	16.5	2.350	446.534	5.307	1.362
2-9				380.20					5.310	1.442
2-10				378.20					4.986	1.246
2-11				407.80					4.997	1.313
2-12				367.66					4.710	1.107
2-13				341.00					4.334	1.050
3-1				237.83					3.141	0.810
3-2				374.55					4.587	1.185
3-3				361.95					4.289	1.174
3-4				281.81					3.992	1.074
3-5				206.59					3.625	0.721
3-6	624.93		96.9	234.34	287.806	23.6	3.060	581.457	3.535	0.857
3-7	687.75		110.3	230.28	283.201	15.6	3.505	665.997	3.642	0.878
3-8	658.71		91.4	213.35	287.477	20.8	2.876	546.462	3.412	0.991
3-9	605.18		96.0	215.30	276.787	20.4	2.676	508.501	3.655	0.922
3-10	735.02		109.2	228.44	287.477	13.3	2.709	514.787	3.447	0.823
3-11	726.30		95.0	224.41	284.516	21.8	3.416	648.993	3.938	0.927

表 3 (续)

样品	湿拉海绵固化 -CD g/3 in	饱和慢比率 容量 g/m ²	模量 GM g/ %拉伸	断裂 模量 GM gms/%	SAT 容量 g/m ²	吸水 率 0.1 mL s	空隙体 积比	空隙 体积 %	T.E.A. MD mm-gm/ mm ²	T.E.A. CD mm-gm/ mm ²
3-12	710.84		99.8	211.56	298.824	10.8	2.844	540.334	3.520	0.974
3-13	588.92		84.9	194.08	293.397	11.7	3.070	583.215	3.268	0.673
4-1				176.34					3.631	0.927
4-2				199.09					4.073	1.013
4-3				174.98	352.932				4.516	1.169
4-4				147.74	393.882				4.107	1.008
4-5				132.27	446.180				5.908	1.233
4-6				111.11	421.512				5.267	1.043
4-7				85.12	376.614				4.232	1.188
4-8				62.19	363.622				2.839	0.906
4-9				107.93	451.443				4.779	1.008
4-10				100.33	466.245				6.235	0.994
5-1				139.92	296.522				4.808	0.830
5-2				167.96	292.082				4.561	0.980
5-3				176.21	287.970				4.497	0.960
5-4				197.34	258.038				3.783	0.918
5-5				191.14	282.872				4.276	0.909
5-6				142.92	342.406				5.165	1.274
5-7				143.42	334.841				5.191	1.058
5-8				139.58	346.024				5.533	1.078
5-9				128.05	329.414				5.854	1.256
5-10				114.09	446.016				7.192	1.764
5-11				95.91	397.171				5.944	1.290
5-12				89.77	386.482				5.377	1.006
5-13				78.57	381.712				4.773	1.006
5-14				93.20	298.660				3.608	0.938
5-15				107.14	304.087				4.247	1.041
6-1				110.50	340.926				3.696	0.981
6-2				109.51	306.060				3.280	0.848
6-3				107.86					3.491	0.727
6-4				262.56	289.450				4.764	1.204

表 3 (续)

样品	纸张 定量 原料 Wt g	饱和 比 g/s ^{0.5}	饱和 时间 s	断裂 模量 CD gms/%	断裂 模量 MD gms/%	模量 MD g/ % 拉伸	饱和 慢比率 g/s ^{0.5}	饱和 慢比率 时间 s	模量 CD g/ % 拉伸
1-1	1.502			616.35	243.93				
1-2	1.570			678.34	212.24				
1-3	1.563			767.81	189.09				
1-4	1.564			838.85	166.97				
1-5	1.550			735.66	189.20	33.9	0.0097	760.7	236.7
1-6	1.527	0.1267	51.7	653.42	167.43	31.8	0.0117	645.4	224.3
1-7	1.550	0.1097	68.5	632.98	157.97	27.0	0.0143	525.7	155.4
1-8	1.573	0.1090	64.0	650.43	159.84	21.9	0.0147	558.4	182.0
1-9	1.564			630.71	171.75	54.6	0.0133	1,488.3	212.8
1-10	1.564			615.91	164.45	30.3	0.0197	1,360.7	225.6
1-11	1.690			562.56	114.48	17.1	0.0213	1,640.4	144.4
2-1	1.480			814.69	136.54				
2-2	1.529			545.09	154.06				
2-3	1.545			506.30	166.68				
2-4	1.475	0.1063	80.6	642.06	145.06	24.9			217.9
2-5	1.505	0.1143	72.5	620.58	148.80	25.1			215.6
2-6	1.550	0.0847	106.2	638.62	140.40	25.1			219.8
2-7	1.540	0.1197	60.3	826.28	182.78	32.2			221.4
2-8	1.576	0.1103	67.4	726.00	143.31	22.9			240.9
2-9	1.522			856.84	168.81				
2-10	1.527			812.16	176.14				
2-11	1.513			838.71	198.30				
2-12	1.538			805.74	167.77				
2-13	1.464			760.44	153.34				
3-1	1.515			549.07	103.46				
3-2	1.465			862.70	162.65				
3-3	1.478			748.20	175.19				
3-4	1.144			658.49	120.60				
3-5	1.130			383.94	112.01				
3-6	1.129	0.1193	48.8	443.89	123.80	43.4			217.1
3-7	1.111	0.1207	49.8	476.73	111.42	58.8			207.2
3-8	1.146	0.1103	55.5	422.57	107.74	43.9			190.3
3-9	1.140	0.1183	43.2	430.31	107.73	45.5			203.2
3-10	1.143	0.1080	58.6	465.97	111.99	52.4			228.0
3-11	1.175	0.1067	51.9	447.41	112.72	42.1			215.1
3-12	1.175	0.1187	48.4	420.40	106.64	49.1			202.9
3-13	1.212	0.1303	48.5	400.40	94.17	36.3			198.6

表 3 (续)

样品	纸张 定量 原料 Wt g	饱和 比 g/s ^{0.5}	饱和 时间 s	断裂 模量 CD gms/%	断裂 模量 MD gms/%	模量 MD g/ % 拉伸	饱和 慢比率 g/s ^{0.5}	饱和 慢比率 时间 s	模量 CD g/ % 拉伸
4-1	1.148			360.37	86.31				
4-2	1.152			437.86	90.64				
4-3	1.242	0.1503	40.2	458.63	66.80				
4-4	1.230	0.1853	54.7	370.93	58.89				
4-5	1.411	0.2067	39.9	441.47	39.66				
4-6	1.326	0.2073	37.5	395.01	31.25				
4-7	1.186	0.1997	36.0	286.82	25.28				
4-8	1.015	0.2147	35.2	200.88	19.27				
4-9	1.313	0.1890	46.9	367.11	31.74				
4-10	1.358	0.2370	43.4	232.71	43.27				
5-1	1.153	0.1177	52.1	181.40	107.99				
5-2	1.157	0.1027	53.8	297.12	94.95				
5-3	1.155	0.1157	46.8	315.99	98.40				
5-4	1.078	0.0930	53.3	316.31	123.29				
5-5	1.135	0.0977	67.4	305.42	119.70				
5-6	1.234	0.1450	39.6	295.03	69.28				
5-7	1.236	0.1330	46.8	299.01	68.80				
5-8	1.285	0.1280	60.4	297.32	65.53				
5-9	1.289	0.1397	48.6	248.67	65.97				
5-10	1.493	0.1840	59.9	311.46	41.80				
5-11	1.332	0.2080	30.1	267.30	34.43				
5-12	1.241	0.2020	33.2	262.35	30.72				
5-13	1.202	0.1683	39.4	215.78	28.61				
5-14	1.068	0.1590	43.4	190.30	45.68				
5-15	1.093	0.1323	48.8	221.86	51.74				
6-1	1.166	0.1553	42.0	219.03	55.78				
6-2	1.043	0.1453	39.5	219.30	54.89				
6-3	1.050			216.25	53.84				
6-4	1.301	0.1050	56.6	386.65	178.43				

表 4 选择产品

样品	Bwt	Cal	Sp Vol	MD*	MDSTR	CD*	CDSIR	GMT	Md/CD	WEICD*	饱和	饱和度 gms/gm	预定 SAT
2-7	20.37	60.48	5.79	4132	23.2	3616	4.4	3865	1.143	982.13	324.809	4.90	4.47
2-8	20.84	61.56	5.76	3761	26.5	3559	5.0	3659	1.058	1,088.29	332.539	4.90	4.45
1-7	20.50	61.94	5.89	3895	25.2	3439	5.3	3660	1.132	999.16	328.262	4.92	4.56
1-8	20.80	60.58	5.68	3904	24.8	3608	5.5	3753	1.082	969.49	336.485	4.97	4.38
2-6	20.50	59.48	5.66	3611	25.9	3563	5.4	3587	1.014	1,078.93	338.295	5.07	4.36
1-6	20.19	62.44	6.03	3793	23.5	3598	5.5	3694	1.054	955.01	334.019	5.08	4.68
2-5	19.91	61.20	6.00	3668	25.4	3068	4.9	3354	1.196	1,046.25	344.215	5.31	4.65
2-4	19.50	57.50	5.75	3504	24.5	3097	4.9	3294	1.135	832.34	338.788	5.34	4.44
3-13	16.03	57.40	6.99	2319	24.9	1822	4.9	2056	1.276	529.99	293.397	5.62	5.50
3-11	15.54	53.12	6.67	2721	24.4	2337	5.2	2522	1.164	674.02	284.516	5.63	5.23
3-9	15.08	54.02	6.99	2525	23.6	2273	5.2	2396	1.111	575.91	276.787	5.64	5.50
3-8	15.15	53.68	6.91	2500	23.3	2319	5.5	2408	1.079	575.97	287.477	5.83	5.43
3-10	15.11	53.04	6.85	2453	23.3	2202	4.8	2324	1.116	625.81	287.477	5.84	5.38
3-12	15.54	54.04	6.79	2524	23.2	2268	5.4	2393	1.128	715.30	298.824	5.91	5.33
3-7	14.70	53.12	7.05	2626	23.7	2260	4.8	2436	1.162	688.65	283.201	5.92	5.55
3-6	14.93	52.20	6.82	2692	22.8	2181	5.0	2423	1.236	653.00	287.806	5.92	5.35
4-3	16.42	68.26	8.11	2392	36.2	2628	5.7	2507	0.911	686.76	352.932	6.60	6.46
4-5	18.66	80.40	8.40	2055	52.6	2692	6.0	2352	0.764	604.63	446.180	7.34	6.72
4-7	15.69	73.08	9.09	1350	53.9	2085	7.5	1677	0.647	495.32	376.614	7.38	7.31
4-6	17.54	78.22	8.70	1741	54.5	2326	6.0	2012	0.750	606.87	421.512	7.38	6.97
4-4	16.27	62.82	7.53	2101	35.7	2198	6.0	2149	0.956	550.84	393.882	7.44	5.97
4-10	17.96	83.42	9.06	2397	55.2	1693	7.5	2014	1.417	453.38	466.245	7.97	7.28
4-9	17.37	81.92	9.20	1651	53.0	2262	6.0	1933	0.730	346.16	451.443	7.99	7.40
4-8	13.43	67.62	9.83	918	48.1	1569	7.8	1290	0.585	441.99	363.622	8.32	7.94

* 表示张力值

表 5 具有和不具有高产纤维的片材比较

小的干燥器速度	杨琪速度	卷绕机速度	BCTMP %	织物起结 Ratio	纸张定量 lb/ftm	纸张厚度 mils/Ssht	MD 干张力 gm/3"	MD 拉伸 %	CD 干张力 gm/3"	CD 拉伸 %	张力的平均	MD/CD Ratio	饱和能力 gm	比饱和度 gm/gm
2000	1800	1700	0	1.11	24.92	77.10	2233	20.1	3113	4.1	2636	0.72	393.4	4.85
2000	1800	1700	0	1.11	25.01	77.16	2374	20.8	3124	3.9	2723	0.76	369.0	4.53
2600	1800	1700	0	1.44	25.66	110.36	1856	51.6	415	19.6	877	4.48	501.3	6.00
2600	1800	1700	0	1.44	24.93	108.42	2037	54.1	421	20.3	926	4.85	530.5	6.54
2000	1801	1684	0	1.11	25.08	76.30	3010	19.2	3570	4.4	3278	0.84	389.8	4.77
2000	1801	1684	0	1.11	24.85	75.40	3246	20.0	3692	4.1	3460	0.88	385.8	4.77
2299	1800	1695	0	1.28	24.44	83.66	3836	35.3	3660	5.4	3747	1.05	423.8	5.33
2298	1800	1712	0	1.28	24.68	85.12	4202	37.4	3896	5.6	4044	1.08	415.3	5.17
2598	1800	1712	0	1.44	25.08	97.86	3800	52.5	1177	11.3	2114	3.23	488.0	5.98
2600	1800	1712	0	1.44	25.11	97.00	3702	51.7	1199	11.5	2106	3.09	478.7	5.86
2300	1800	1700	25	1.28	24.08	98.50	3049	37.2	1000	7.2	1745	3.05	486.3	6.20
2300	1800	1700	25	1.28	24.08	83.80	3230	35.3	987	7.1	1785	3.28	433.5	5.53
2299	1800	1709	25	1.28	24.68	97.14	3254	37.4	1144	7.8	1928	2.85	511.5	6.37
2299	1800	1709	25	1.28	24.92	98.26	3388	36.8	1119	7.2	1946	3.04	494.2	6.09
2300	1800	1723	25	1.28	24.89	89.00	4136	36.1	3249	5.4	3666	1.27	441.9	5.45
2296	1800	1723	25	1.28	25.17	89.22	4156	35.9	3063	5.2	3566	1.36	450.1	5.49
2303	1800	1723	25	1.28	24.80	87.38	3180	35.5	4360	4.6	3723	0.73	446.8	5.54
2301	1800	1723	25	1.28	24.65	86.84	3092	35.2	4285	4.6	3639	0.72	461.6	5.75
2000	1800	1700	50	1.11	23.56	81.60	2858	19.3	3453	3.4	3139	0.83	435.7	5.68
2000	1800	1700	50	1.11	24.05	81.74	2856	18.9	3570	3.4	3192	0.80	424.1	5.42
2600	1800	1700	50	1.44	24.03	114.08	2189	50.7	509	14.8	1055	4.30	565.7	7.23
2600	1800	1700	50	1.44	24.17	111.68	2349	50.0	550	14.6	1136	4.27	548.3	6.97
2000	1800	1723	50	1.11	23.74	71.46	4480	19.4	5423	3.5	4928	0.83	367.4	4.76
2001	1800	1723	50	1.11	24.05	75.22	4656	18.5	5464	3.6	5043	0.85	394.9	5.04
2599	1800	1723	50	1.44	24.72	102.86	3687	51.5	1416	8.4	2285	2.61	530.5	6.59
2589	1800	1723	50	1.44	24.13	102.74	3480	51.7	1469	8.3	2261	2.37	543.0	6.91

根据这些表和图 24 与 25 可看出, 本发明的纸幅显示出比常规湿压产品高的吸水度和比容, 且接近典型的常规全干 (TAD) 产品的那些性能。表 6 中进一步概述了这种比较, 其中也可看出, 本发明一些优选产品的 MD/CD 干拉伸比是独特的。

表 6 典型的纸幅性能的比较

性能	常规湿压	常规全干	高速织物起绉
SAT g/g	4	10	6-9
*堆积度	40	120+	50-115
MD/CD 拉伸	>1	>1	<1
CD 拉伸 (%)	3-4	7-10	5-10

*mil/8 片

确实, MD/CD 干拉伸比预料不到地低和可低于 0.5, 这显著低于通过单独控制喷射到线网上的速度通常可实现的。与此同时, CD 拉伸值高。此外, 在表 3 中看出所实现的 MD 拉伸接近 50 和甚至超过 50%。在其它情况下, 我们实现了超过 80% 的 MD 拉伸, 同时甚至在采用回收纤维的情况下, 维持良好的机器运转性。独特的性能, 特别是吸水度和体积与在图 33-41 中观察到的纸幅微结构一致。

图 33 和 34 是沿着纸幅的纵向 (方向 A) 和横跨纵向的方向 (方向 B) 的截面显微照片 (100x), 所述纸幅是在没有使用本发明提供的高冲击织物起绉情况下, 通过常规湿压生产的。图 41 是纸幅的空气侧表面的显微照片 (50x)。从这些照片中看出, 纸幅的微结构相对紧凑或致密, 在纤维之间没有大的隙间体积。

相反, 在图 35、36 和 39 中示出了通过常规的 TAD 加工制备的纸幅的类似显微照片。此处看出, 纸幅的微结构相对开放, 且在纤维之间具有大的隙间体积。

图 37 和 38 是沿着纸幅的纵向 (方向 A) 和横跨纵向的方向 (方向 B) 的截面显微照片 (100x), 所述纸幅是在造纸机如图 20 上通过高冲击织物起绉法生产的。图 40 是该纸幅的表面视图 (50x)。此处可看出纸

幅象图 35、36 和 39 中的 TAD 纸幅一样，具有开放的微结构，且在纤维之间具有大的隙间体积，这与在成品内观察到的吸水度提高水平相一致。

因此，在常规的湿压方法中固有的致密化被高冲击织物起绉法推翻。方便的是，可通过施加纸幅到具有合适粘合剂的干燥鼓上，并从中使织物起绉，同时保护并提高纸幅的所需性能，从而干燥织物起绉的纸幅。

在图 42 - 55 中，示出了本发明产品，以及常规的 CWP 和 TAD 产品的应力/应变关系，其中可看出，本发明的产品显示出独特的 CD 模量特征和尤其大的 MD 拉伸值。应力以 $g/3''$ (与断裂张力一样) 为单位表达，应变以 % (与断裂拉伸一样) 数值为单位表达。结合图 42、43、44、45、46 和 47 注意到，本发明产品的 CD 模量行为在低应变下有点象 CWP 产品，在小于 1% 应变下达到峰值；然而，与 CWP 产品不一样的是，在 3 - 5% 的 CD 应变下维持高模量。典型地本发明的产品在小于 1% 应变下显示出最大 CD 模量，和观察到在达到至少约 4% 的 CD 应变下，维持至少 50% 的峰值 CD 模量。当 CD 应变增加时，CWP 产品的 CD 模量从其峰值模量比较快速地减少，而常规的 TAD 产品在低的 CD 应变下没有显示出峰值 CD 模量。

在许多情况下，在不同的应变水平下，本发明产品的纵向模量同样显示出独特的行为；图 48 - 55 示出了 MD 拉伸行为。从图 48 - 55 中可看出，对于一些片材来说，断裂模量是起始 MD 模量的 1.5-2 倍 (低于约 5% 应变下的最大 MD 模量被认为是起始 MD 模量)。在图 54 中看到的样品 B 尤其显著，其中该产品显示出断裂时的 MD 模量几乎是片材起始模量的 2 倍。认为在高拉伸下的这一高模量可解释采用本发明纸幅在高 MD 拉伸条件下观察到的令人惊奇的运转性。

在表 7 和表 8 中可看到起绉辊，亦即，辊 70 (图 19、图 20) 的“硬度”的影响。如上所述，该辊的“硬度”影响起绉辊隙的长度。下表 7 和 8 中列出了在各种起绉比下的结果。尽管辊的硬度显示出对片材性能的一些影响，但织物起绉比对片材性能的影响有时超过这一影响。

表 7 - “柔软”的 (P+J80)起绉辊, 21 网眼织物

织物起绉比	1.13	1.28	1.45	1.60
纸张厚度	109	129	134	132
MGT	2450	1167	1215	905
MD/CD	3.56	4.54	1.83	1.47
SAT 能力	475	617	632	688
喷射/线网比	0.94	0.83	0.94	0.84
杨琪罩温度	850	857	855	900
卷绕机湿度	1.3	1.5	1.7	2.3
纸张定量	25.6	25.7	25.1	24.6
比容	8.3	9.8	10.4	10.5
比 SAT	5.7	7.4	7.8	8.6
比 GMT	769	359	398	296

表 8 - “硬质”的 (P+J80)起绉辊, 21 网眼织物

织物起绉比	1.13	1.27	1.44	1.61
纸张厚度	94	116	126	128
MGT	2262	1626	1219	934
MD/CD	3.41	2.38	1.98	1.66
SAT 能力	396	549	591	645
喷射/线网比	0.94	0.96	0.95	0.94
杨琪罩温度	890	875	875	875
卷绕机湿度	1.5	1.6	1.5	2.4
纸张定量	24.0	23.8	23.5	23.6
比容	7.6	9.5	10.4	10.6
比 SAT	5.1	7.1	7.7	8.4
比 GMT	774	573	410	310

根据前述表可理解到, 对本发明具体实施方案的改型和进一步的优点对熟练本领域的技术人员来说是显而易见的。例如, 人们可使用具有图案的无孔带, 而不是起绉织物。在整个说明书和权利要求书中,

起绉带应当理解为综合具有织物和无孔结构这两种。在起绉织物上使用真空模塑箱的起始试验证明，不使用(或不能使用)模塑箱的代价相对小。因此，可使用固体不可渗透的带替代起绉织物。组成不可渗透带的材料将使得它被或者机械或者激光镂空。这种镂空技术是公知的且允许以许多方式中的任何一种优化孔隙结构：片材厚度、吸收度、织物起绉效率、片材上出现的“开放”面积的百分数、强度形成(连续线)、对最终消费者来说的美学价值、清洗能力、长寿命、均匀的压榨特性等等。

由于织物起绉步骤大大地影响基础片材的最终性能，因此不要求最终的干燥起绉，以产生高质量、柔软的吸收性基础片材。因此，如果方便的话，可使用在相对大量的干燥器罐上使用单层干燥试验，最终干燥湿的织物起绉基础片材。尤其有利的是能便宜和有效转化已有的平幅造纸机，生产相对高质量的薄纸和毛巾基础片材。杨琪干燥器或者中间干燥器均不需要加到该工艺中。典型地，全部的要求是再设计已有的压榨机部分和片材输送路径；以及，在可能的情况下，轻微改造湿端，以适用与本发明方法相关的较低的纸张定量和较高的成形机速度。

在再一实施方案中，通过在被设计为通过使热空气牵引过片材而干燥的蜂窝辊上使片材穿过，在TAD织物上最终干燥在织物起绉步骤之后的片材。在该实施方案中，为了降低的操作成本，可使用本发明改造已有的常规贵重设备或改造已有的TAD机。

根据本发明生产的片材的进一步的优点是，特别在织物起绉过程中的相对高的 Δ 速度下，没有湿强度的那些片材显示出与含有大量湿强化学品的某些相当的SAT吸收值。由于不含湿强添加剂的常规片材当潮湿时，倾向于坍塌，而看来本发明的方法形成当潮湿时不坍塌的片材结构，甚至在不含湿强化学品的情况下。这种结构可能来自于在片材的z-向上轴向排列的非寻常地高百分数的纤维；亦即，甚至当潮湿时，倾向于以防止片材结构坍塌的方式层叠的纤维，从而保持充足的孔隙体积用以获得保水能力。在其它被观察的结构中，主要在CD

方向上延伸的大量纤维看起来彼此层叠，形成延续数根纤维厚度，即z向的结构。常规的片材当被润湿时，倾向于延伸，而我们观察到本发明片材当被润湿时较低的延伸倾向。

本发明产品进一步的特征是，该产品倾向于具有低或没有棉绒。由于本发明片材的保水能力和低模量、高拉伸特征中的大多数在织物起绉步骤中，当片材仍相对湿时形成，和由于该织物起绉步骤比仅仅模塑片材具有更大的影响—在纤维水平下已发生实际的结构变化，在干式起绉刀片处需要或发生几乎没有更多的片材劣化。结果灰尘的可能性显著下降，因为在织物起绉步骤中生成的潜在的灰尘颗粒在最终的干燥步骤期间被强烈地粘着到片材上。在典型的情况下，(由于粘着到起绉圆筒上的总片材量低导致)提供相对低程度的干燥起绉，而所述相对低程度的干燥起绉没有释放出通常存在于柔软的薄纸和毛巾内的许多纤维、微粒或构成棉绒或灰尘的其它颗粒。迄今为止，我们没有观察到与这一高度柔软的薄纸和毛巾(象本发明产品可能的一样)有关的这样低程度的棉绒。这种特征的结合在用作镜头布、玻璃窗清洗器和其中不希望高的灰尘含量的其它用途的柔软薄纸和毛巾中是特别理想的。

通过本发明方法制造的基础片材可在不同等级的产品中使用。在典型的造纸操作中，每一成品要求将在造纸机中制造的特定等级的基础片材。然而，采用本发明的方法可由单一的基础片材生产宽范围的产品，只要所需的产品具有合适的纸张定量、张力、吸收度、不透明度和柔软度性能即可。较低质量的产品或较低纸张定量的产品可利用来自该造纸机的与最高质量等级相同的基础片材。在转化中，通过简单“拉出”更长的高质量片材的出车长度(stretch)，一直到获得所需目标，从而生产较次的等级，以下将结合薄纸产品对此说明。由于基础片材的独特性能，因此造纸机可在显著较高的效率水平下得到较低等级的产品。该技术因此提供机会精细微调该工艺适于最高程度的操作效率和最低的成本，同时提供因等级变化导致的转化操作，在最小的设备或减少的时间下满足消费层次所需的灵活性和效率。

本发明的片材显示出高的拉伸，但也容易缠绕。典型地，显示出高 MD 拉伸的片材不易缠绕，除非具有高的起始模量。类似地，显示出低 MD 拉伸的片材在缠绕或其它加工过程中会遭到许多断裂。根据本发明制造的片材在非常高的拉伸 (>50%) 和低的张力 (<300g/3 英寸) 下，缠绕良好，且没有断裂。独特的性能使得该片材适于通常认为不可能的等级或用途；实例包括纸尿布 (或成人护理) 衬里，其中纸幅在加工过程中可经历高的急变负载，但仍要求低的 z 向孔隙度，以保留在这些产品形式内常用的粉化超吸收材料。由于本发明片材非常低的模量值和低的棉绒脱落，因此它们可提供独特的皮肤擦拭和皮肤护理基础片材。它们显示出高的“表面孔隙体积”捕获从皮肤上擦拭下的材料，并同时提供高的 z 向“缓冲”，在较大区域上分配擦拭压力，从而在擦拭皮肤时，降低纸张在皮肤上的摩擦本性。作为皮肤擦拭者，这些片材高的吸音性增加有效度和总的柔软度感觉。

本发明特别用于生产各种等级的薄纸，并提供以前采用挤压脱水产品或全干产品 (其中就起始投资和操作成本二者来说显著昂贵得多) 时不可能实现的产品选择。一般来说，常规高质量的一层薄纸显示不出超过 25% 的 MD 拉伸。本发明能提供比 25% 大得多的 MD 拉伸，同时在造纸机上和在转化中维持优良的可操作性。视需要，可采用流料箱成层加料技术提高这种可操作性。通过 CWP 方法制造的常规薄纸，除非压花，否则不显示出特征图案，如 TAD 织物的那些图案。本发明显示出来自起绉织物的图案，因此可以是 TAD 基础片材的替代品。织物起绉方法使得在给定的总起绉比下可能改变卷绕机的数量和进入片材内的织物皱褶。象常规的 TAD 方法一样，该方法允许折衷选择柔软度和吸收度且对总产量没有影响。与常规的 TAD 方法一样的是，本发明的织物起绉方法不要求湿强度添加剂来实现增加的吸收度。如前所述，我们认为，该特征是由于在织物起绉步骤中纤维的“层叠”所致。当与常规的未起绉通过空气干燥的技术相比，本发明提供显著更大的灵活性，因为起绉比可独立于卷绕机速度而变化。

可由相同造纸机的基础片材生产许多薄纸产品形式。例如，可制

造显示出超过 25% 的 MD 拉伸值的超特级薄纸。通过在转化部分中增加牵拉程度，纸张定量和 MD 拉伸值二者可能下降，当仍维持高于 25%，结果导致略微较低性能的产品。可通过牵拉出更长的出车长度，从而生产其它等级。例如，在造纸机的卷绕机上的片材可显示出 251bs/令的纸张定量和 45% 的 MD 拉伸。假设正常的转化拉出为 4%，则最终的基础片材将显示出 241bs/令的纸张定量和 39% 的 MD 拉伸，且以超特级薄纸形式市售。使用相同的基础片材，但改变转化拉出率导致表 9 所示的产品。

表 9 - 来自 251bs bwt 和 45% MD 拉伸的基础片材的产品可能性

说明	常规拉出	纸张定量	MD 拉伸
超特级	4%	24	39
特级	14%	22	27
常规	24%	20	17
特别	38%	18	5

显著改变拉伸比的能力还允许非常独特的薄纸的生产。例如，市场研究表明，存在消费者将其与充足的强度相关联的最小 CD 张力。在常规的 CWP 和 TAD 方法中，这种 CD 拉伸强度限定了可接受的产品 MD 张力范围。在一些情况下，这些常规的方法可生产约 1:1 的成品拉伸比 ($MD/CD=1.1$)。该片材的张力显示出与片材的柔软度强的关联性。使用本发明制造的片材显示出预料不到的拉伸强度行为。例如，相当容易生产其中 CD 是 MD 的 2 倍的片材 ($MD/CD=0.5$)。来自于织物起绉步骤的高 MD 和 CD 拉伸值允许在比根据常规薄纸所预计的张力值远远较低的张力值下有效的转化操作，同时维持消费者充足强度的感觉。典型的常规片材在 $1600 \times 700g$ 张力下或在 $1060g$ GMT 下，显示出 18 的感官柔软度值。采用本发明，通过利用拉伸性能，可在 600×600 的张力下，制造类似重量的片材。 $600g$ GMT 的片材将得到柔软度显著高于数值 18 的基础片材。使用该方法，可显著降低表面施加的“柔软和洗涤”成分的用量。例如，一些产品要求多达 401bs/吨的这些成分。

降低它们到一些正常的数值，如 101bs/吨，可节约至少 \$ 40/吨的成本和多达 \$ 100/吨产品。

用本发明制造的片材的高 MD 拉伸的本性还使得总的张力降低到低于通常认为对于在造纸和转化机上进行可靠运转来说合适的程度。例如，在上述实例中，600 × 600g (MD/CD 张力) 片材可降低到典型地在两层产品中的两层之一上看到的程度。在此情况下，那些张力值可进一步降低到 400 × 400 的数量级。仅仅因为非常高的 MD 拉伸值导致这种降低是可能的，其中所述非常高的 MD 拉伸值可进入片材内并使之非常“弹性”，因此能抵抗在具有较低拉伸值的片材内典型地看到的突变断裂。在本发明的实践中，可采用化学品如脱粘剂和柔软剂来实现张力降低到这一低的水平，从而使得可采用各种不同类型的纤维，特别是低成本纤维制造非常柔软但功能化的薄纸。

可使用本发明的方法制造非常结实、但柔软的薄纸，因为这些片材中观察到的弯曲刚度非常低，这是由于具有高 MD 和 CD 拉伸的片材固有地低的模量值导致的。可通过合适的纤维制备进一步提高产品的柔软度。对于强度生成来说，长纤维是重要的，但长纤维常常有助于刚度和多砂的感觉。在本发明的方法中，可通过限制长纤维到相对低的打浆度值，优选采用最小的纤维缩短来克服这一问题。与此同时，在原料制备区内，在相对高的稠度下，硬木(或软)纤维可具有施加到它们上的脱粘剂。脱粘剂的这种添加应当足以显著降低手抄纸的张力，但没有高到完全阻止粘合。然后，或者均匀结合这两种纤维或者在流料箱内层流加料。按照这一方式，软木纤维粘结，形成显示出高的张力和拉伸的长纤维的开放网络。硬木纤维优先粘结到长纤维网络上而不是粘结到自身上。这些脱粘纤维附着在片材外部，从而得到华丽的触觉性能，同时维持高的张力。在该方法中，通过所使用的软木和硬木纤维的比例来控制片材的最终张力。脱粘的外表面使得施加洗涤剂 and 柔软剂的需要最小化，同时降低对造纸机，特别是干燥起绉步骤的影响。

类似地，可使用大量的回收纤维生产特级薄纸。由于这些纤维可

以以类似于原生纤维的方式处理，因此，这些片材显示出高的柔软度，同时维持环境友好的技术状态。

可改变起绉织物设计，以便显著改变片材的性能。例如，比较精细的织物产生具有非常光滑表面特征但具有较低的厚度生成的片材。比较粗糙的织物产生较强烈的织物图案且能产生显示出较大两面性的较大厚度的片材。然而，较大厚度使得可能较大地压光成光滑表面同时保持图案。按照这一方式，本发明具有生产在其内具有或不具有明显图案的柔软、结实片材的潜力。

典型地，在 CWP 薄纸中，当在给定纸张定量下增加厚度时，存在起绉柔软度必然劣化的点。作为一般规则，当以微米为单位用 12 层所测量的厚度除以以 g/m^2 为单位的纸张定量表达的比值，超过约 95 时，随着厚度增加，柔软度通常显示出可察觉的劣化。我们已发现，本发明可生产至少高达 120 的比例，且没有观察到柔软度的劣化。认为容易达到甚至更高的数值。作为一般规则，本发明的类似重量的 TAD 基础片材可与在给定纸张定量下实现的厚度相匹配，但柔软度性能不足。这是由于下述事实所致：在本发明中，一旦在织物上和一旦离开杨琪干燥圆筒时，在其中纤维间的粘结显著受到影响的稠度下，基础片材 2 倍起绉。尽管一些 TAD 片材类似地 2 倍起绉，但在常规 TAD 内看到的起始的“急速转移”织物起绉步骤在比本发明情况低的稠度下进行。TAD 和 UCTAD 二者依赖于典型地在 25% 或更低稠度下“急速转移”类型的“织物起绉”。较高的稠度使得采用这些技术实现织物“填充 (filling)”和实现所需厚度要难得多。然而，即使纤维没有在本发明方法中压榨，但在低稠度下，所述纤维仍通过存在的游离水和在干燥过程中的坎贝尔 (Campbell) 力显示出相当大的粘结能力。在 TAD 方法中，采用常规的起绉刀片使片材脱粘离开杨琪干燥器。在 TAD 和 UCTAD 这两种方法中，可使用或者在湿端施加或者有时在该方法中作为局部的添加品形式施加的化学品，来降低这种粘结 (且通常是这样)。这些化学品可显著增加所造纸的成本。关于本发明，典型地在 40-50% 范围内的稠度下，和在高达约 60% 的稠度下进行织物起绉。与 TAD 所使

用的 25% 的稠度相比, 40 和 50% 的稠度表示可获得 $1/2 - 1/3$ 的游离水, 以在干燥过程中进行粘结。在这些较高的稠度下通过织物起绉干扰(disrupt)的片材显示出较低的再粘结倾向并降低或省去对化学脱粘剂的需要, 所述化学脱粘剂增加成本且常常干预(interfer)有效的刀片起绉, 从而使得更难以实现高的柔软度数值。

一般来说, 在单层基础片材内的高柔软度主要依赖于优良的成形结构(formation), 以达到在所使用的纤维内可获得的最大片材拉伸强度。在本发明的方法中, 在纤维的再排列(或再分布)的织物起绉步骤中改变片材的“成形结构”。因此, 在一些方面中, 可规避与仔细控制成形结构相关的额外努力和花费。尽管对这种成形结构如何“差”可能存在限制, 但现实地说, 在大多数情况下, 由于在织物起绉过程中纤维在微观水平下重排, 因此“平均”成形结构已经非常充足。按照这一方式, 通过不安装实现优异成形特征所要求的高流动的流料箱, 具有可节约的相当大的改造花费以及操作成本。

在单层产品内, 两面性总是一个问题。TAD 和未起绉的 TAD 基础片材二者均显示出可变程度的两面性。这常常通过压光, 以降低织物和片材的空气侧之间的触觉差别而解决。压光降低片材厚度, 和在极端的情况下, 压光降低厚度到成品的技术规格不可能实现的点。在 TAD 和未起绉的通过空气干燥的加工中, 织物设计对可能实现的厚度大小来说是关键的。尽管采用这些 TAD 和 UCTAD 技术, 高厚度的片材是可能的, 但外观可能变得粗糙和可能不适于特级产品。关于本发明, 片材厚度主要通过所施加的织物起绉量来控制。当使用相对“精细”的织物时, 片材可显示出高的厚度且没有粗糙的外观, 从而使得它们成为更好的特级基础片材。此外, 在给定的厚度下, 较精细的织物显示出较少的两面性和要求较少的压光使特级用户对它们可接受。

下表 10 示出了两层 CWP 薄纸、单层 TAD 薄纸和根据本发明制造的单层薄纸的比较。

表 10 - 薄纸比较

工艺	CWP	TAD	TAD	FC(本发明)	FC(本发明)
层数	2	1	1	1	1
纸张定量	22.8	21.0	19.2	22.9	23.1
厚度	68.3	83.3	83.2	85.9	77.9
MD 干拉伸	1316	731	733	645	543
CD 干拉伸	428	467	534	469	427
GMT	748	584	625	549	481
MD 拉伸	16.4	21.9	12.1	42.5	41.0
CD 拉伸	5.6	8.7	8.0	6.7	6.6
Perf. 拉伸	536	325	481	321	312
CD 湿拉伸	26	186	163	-	-
GM 模量	29.6	14.8	15.2	11.5	9.9
摩擦	0.424	0.365	0.540	0.534	0.544
片材支数	~ 400	~ 400	~ 400	~ 400	~ 400
辊直径	4.83	4.99	4.88	4.91	4.92
辊挤压	15.6	14.4	12.4	5.7	14.4
柔软度	16.4	18.8	17.9	16.4	17.0

根据表 10 可看出,本发明的单层薄纸相当于和在许多方面优于 TAD 单层薄纸。此外,本发明的单层薄纸相当于和在许多方面优于两层 CWP 薄纸。

对于特级两层薄纸产品来说,本发明同样提供以上所述的与单层薄纸相关的优点。此处的高质量的两层薄纸通常也不显示出超过 25% 的 MD 拉伸值;但采用本发明,容易实现比 25% 大得多的 MD 拉伸值,同时在造纸机和在转化中维持优良的可操作性。当与未起绉的 TAD 方法(该方法要求卷绕机内速度的变化以改变急速转移速度且不具有起绉步骤来增加柔软度)相比时,根据本发明制造的两层薄纸在产品设计中提供显著更大的灵活性。可由单一基础片材制造各种等级的两层薄

纸，如表 11 所示。

表 11 - 来自 12.51bs bwt 和 45% MD 拉伸的基础片材的两层产品的可能性

说明	常规拉出	纸张定量	MD 拉伸
超特级	4%	24	39
特级	14%	22	27
常规	24%	20	17
特别	38%	18	5

尽管常规的方法可产生高质量片材，但本发明的纸张厚度潜力令人惊奇地高，因为在增高的厚度/纸张定量比下看不到柔软度的劣化，而这在厚度/纸张定量比为 95 左右时常规的挤压脱水产品中能看到。

尽管结合许多实施例和特征描述了本发明，但对在在所附权利要求书中列出的本发明精神和范围内的所述实施方案的改型对熟练本领域的技术人员来说是显而易见的。

图1

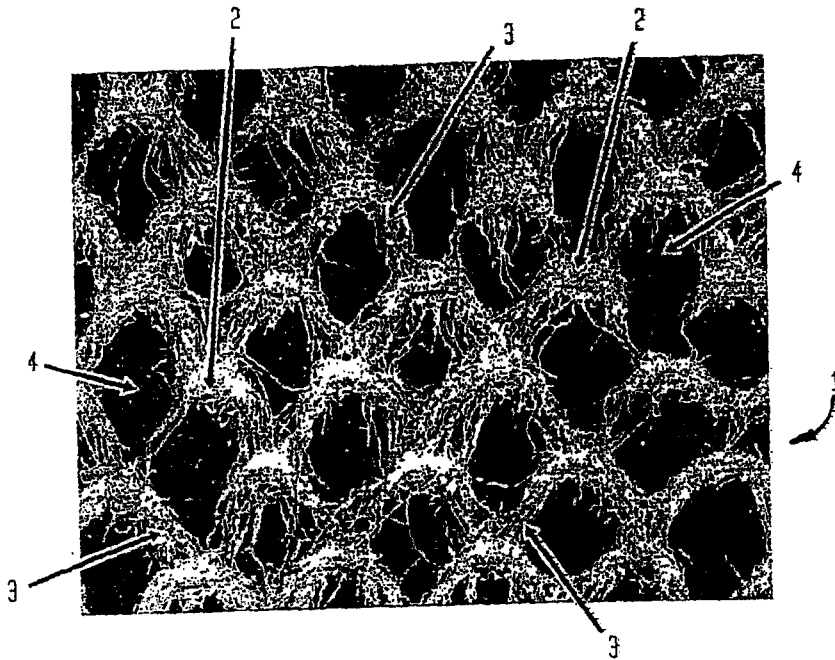


图2

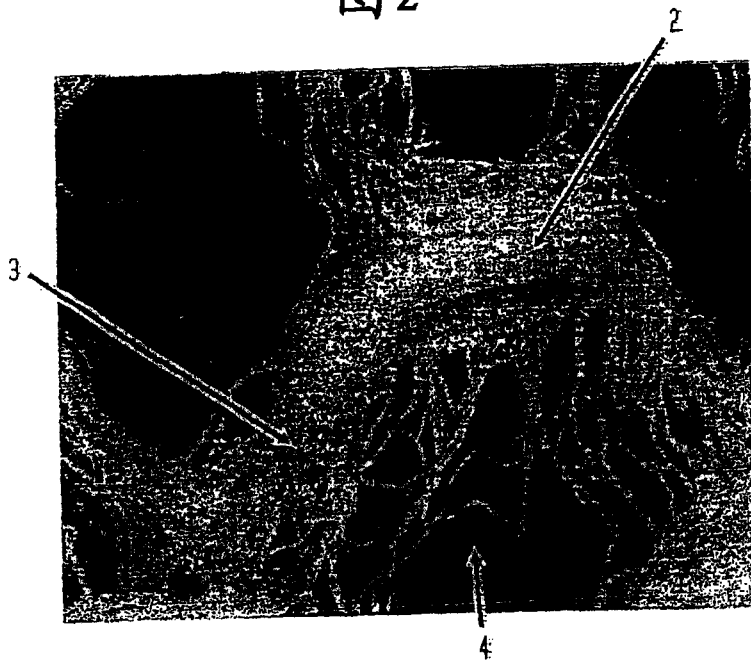


图3

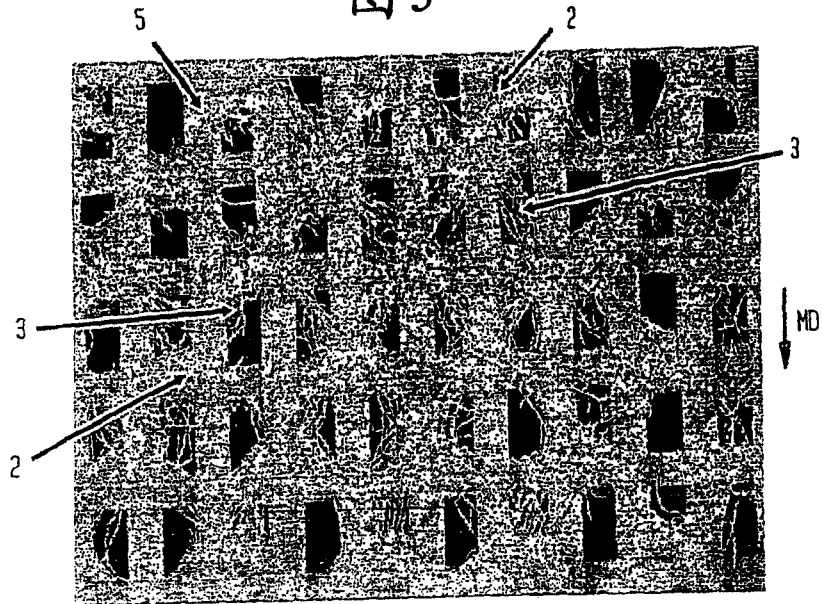


图4

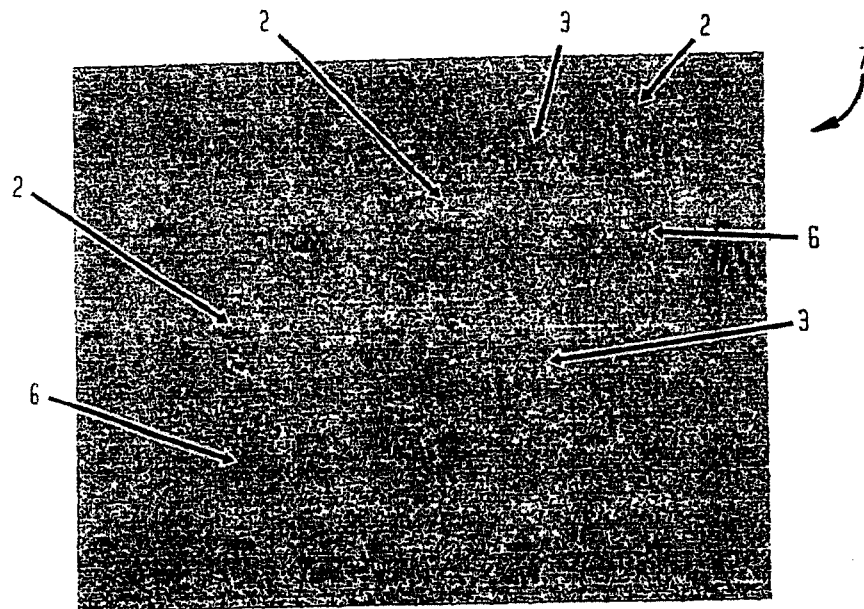


图5

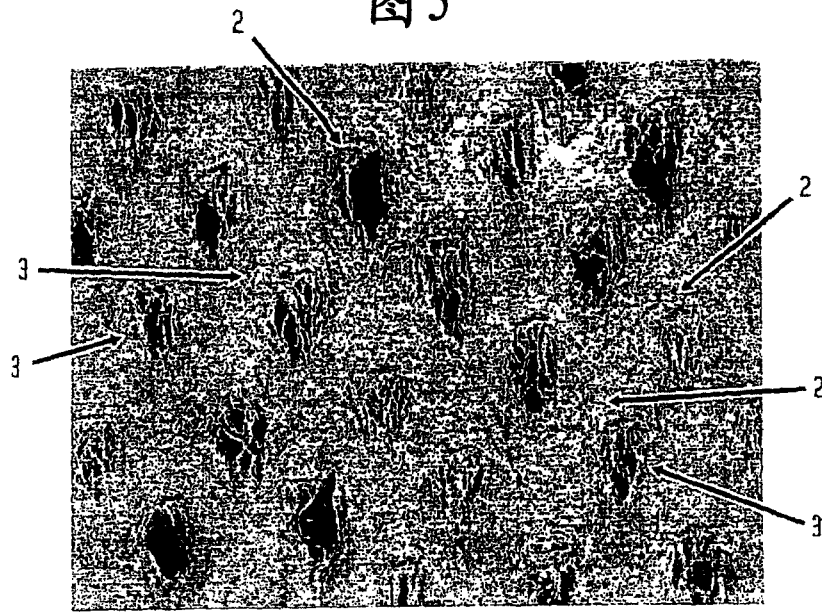


图6

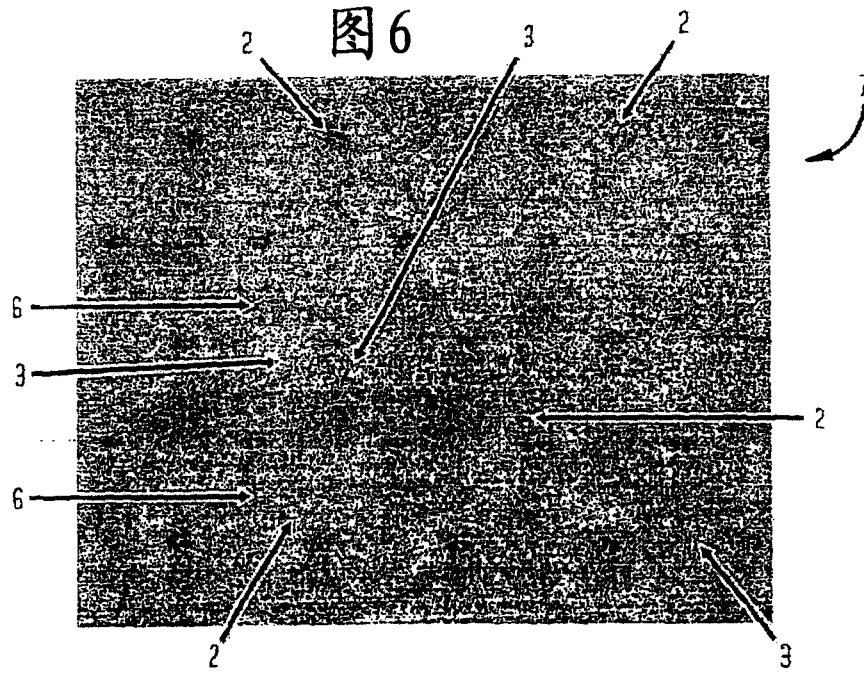


图7

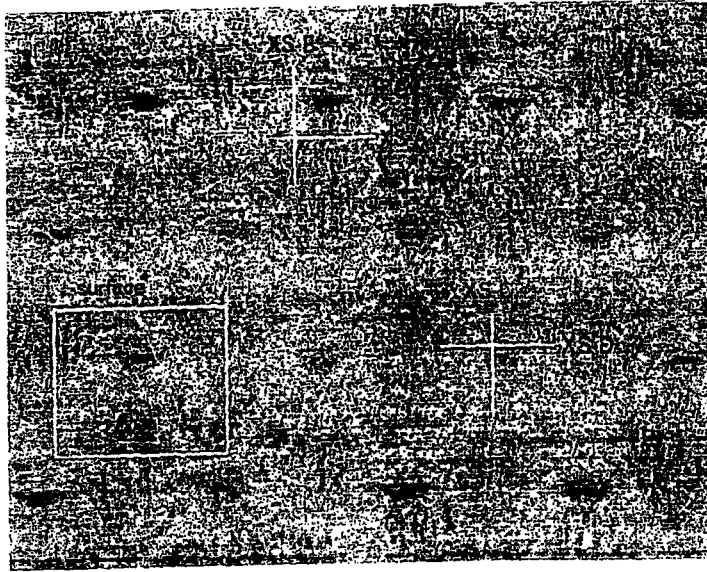


图8

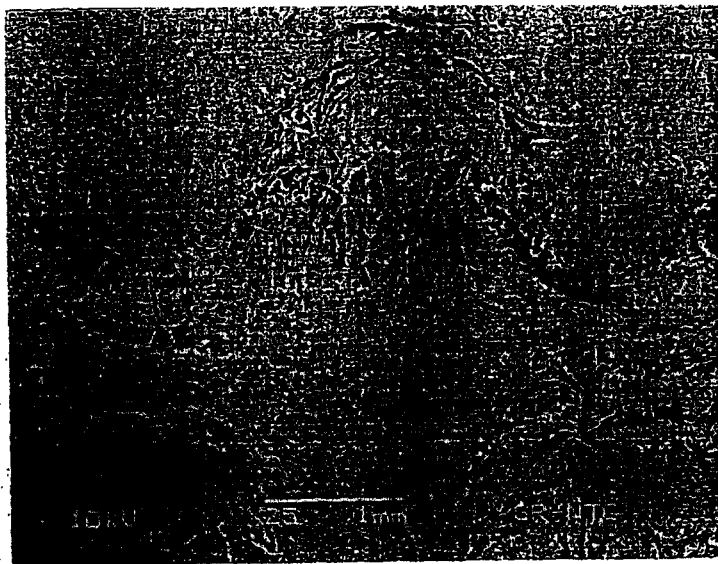


图9

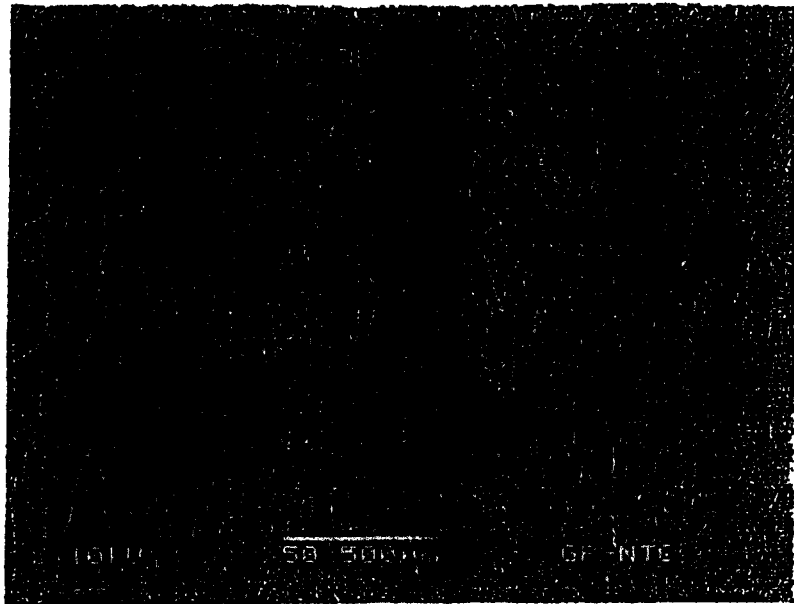


图10

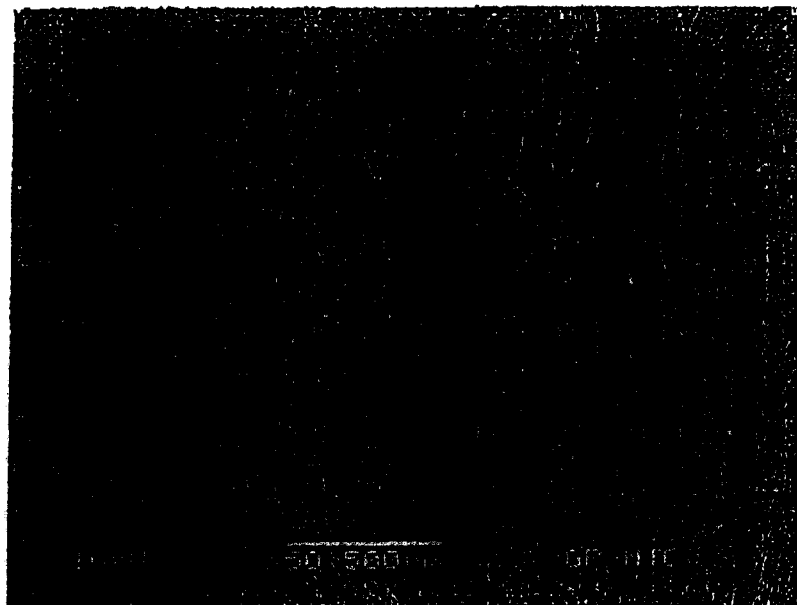


图11



图12

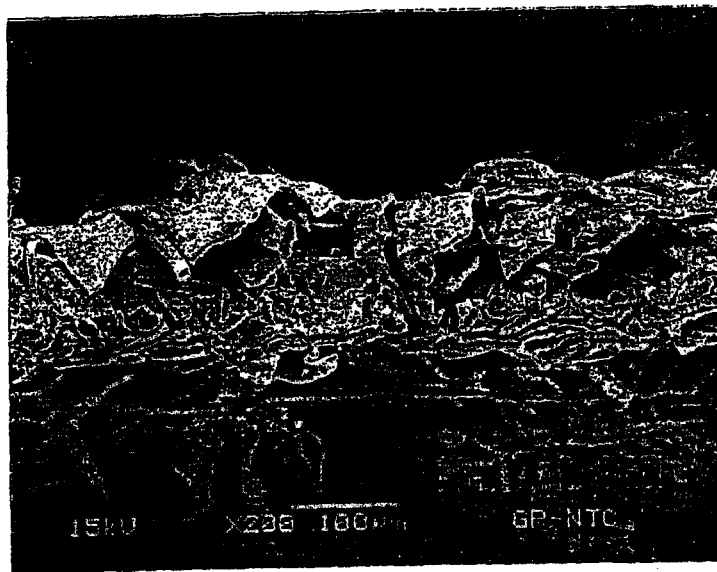


图13



图14

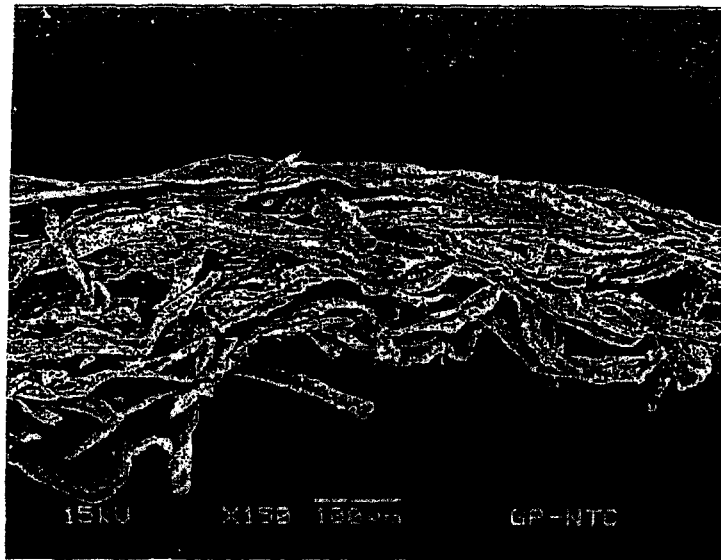


图15

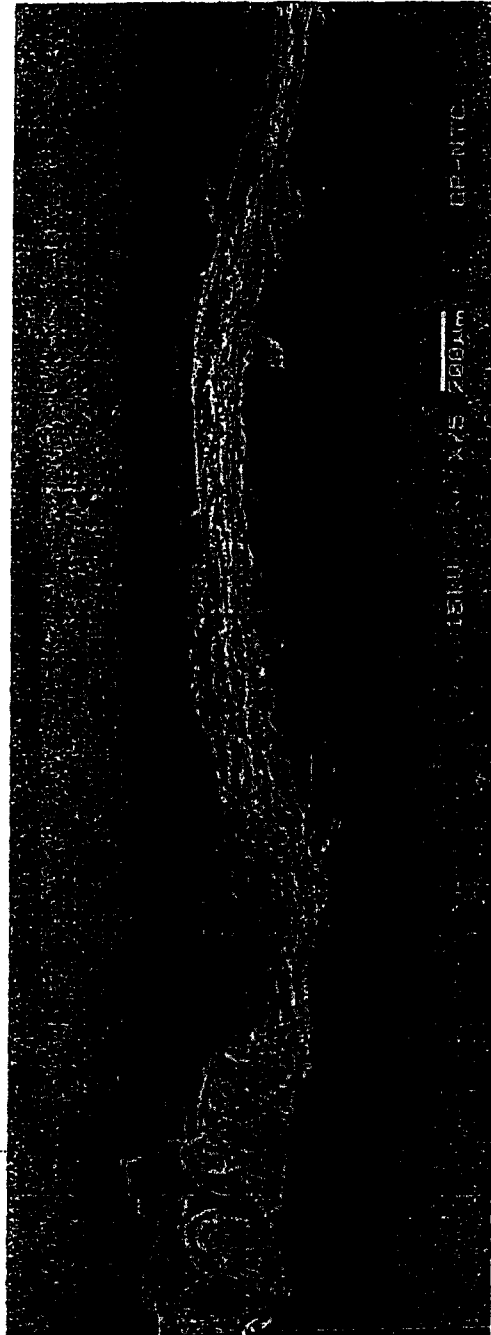


图16

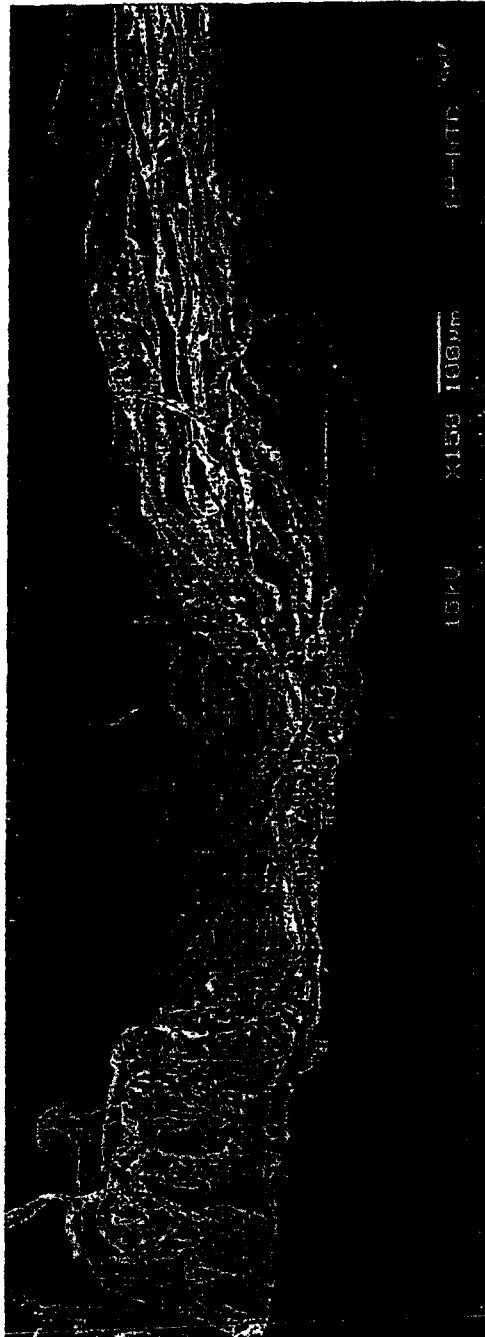


图17

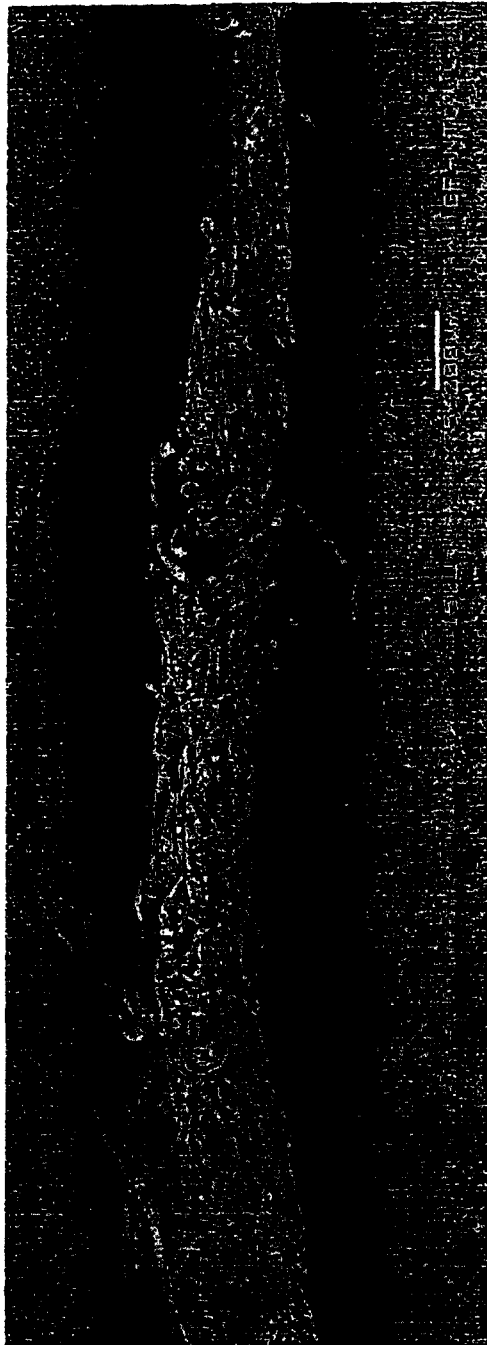


图18

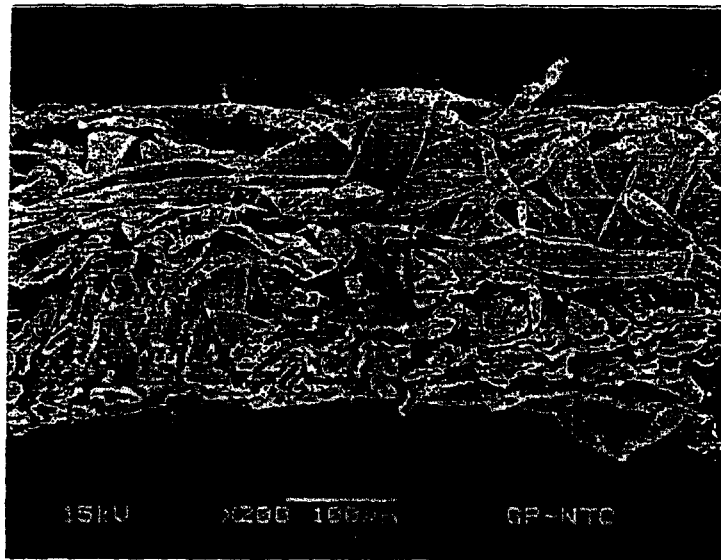
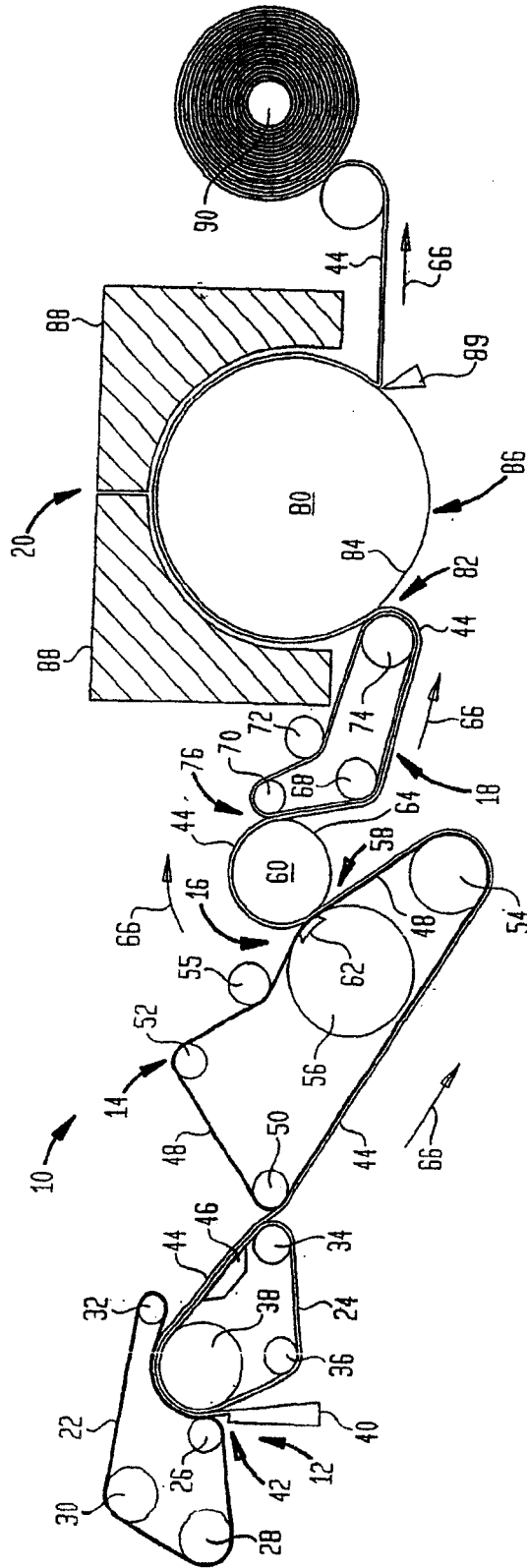


图19



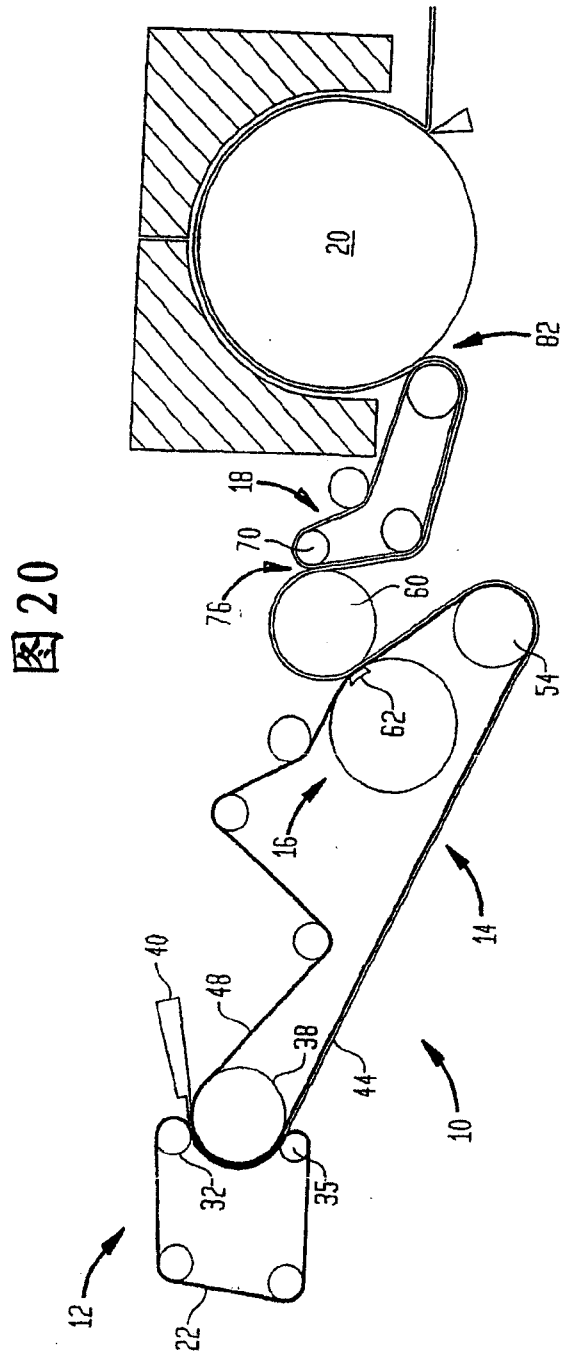


图21

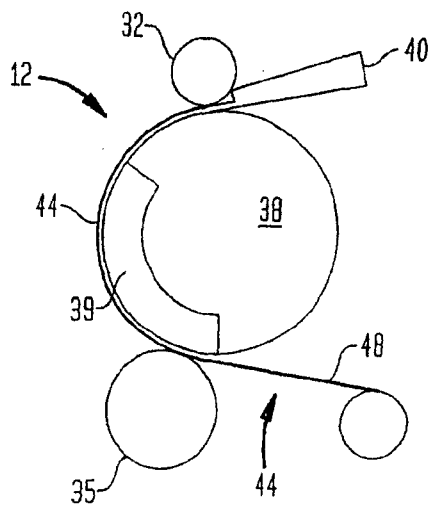


图22

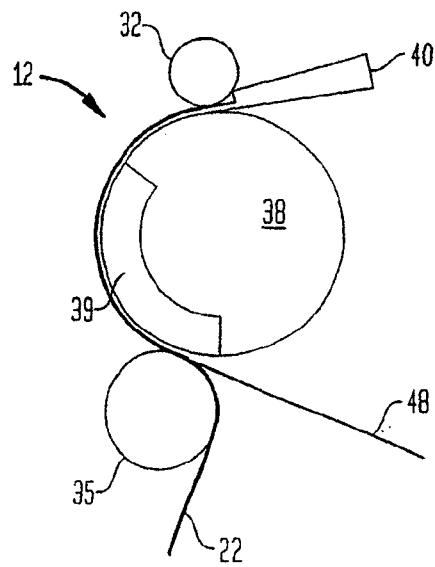
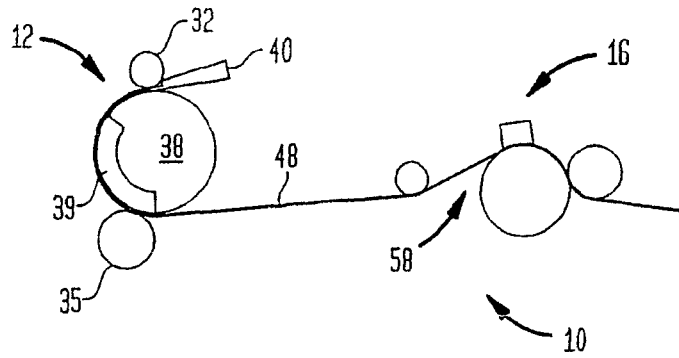
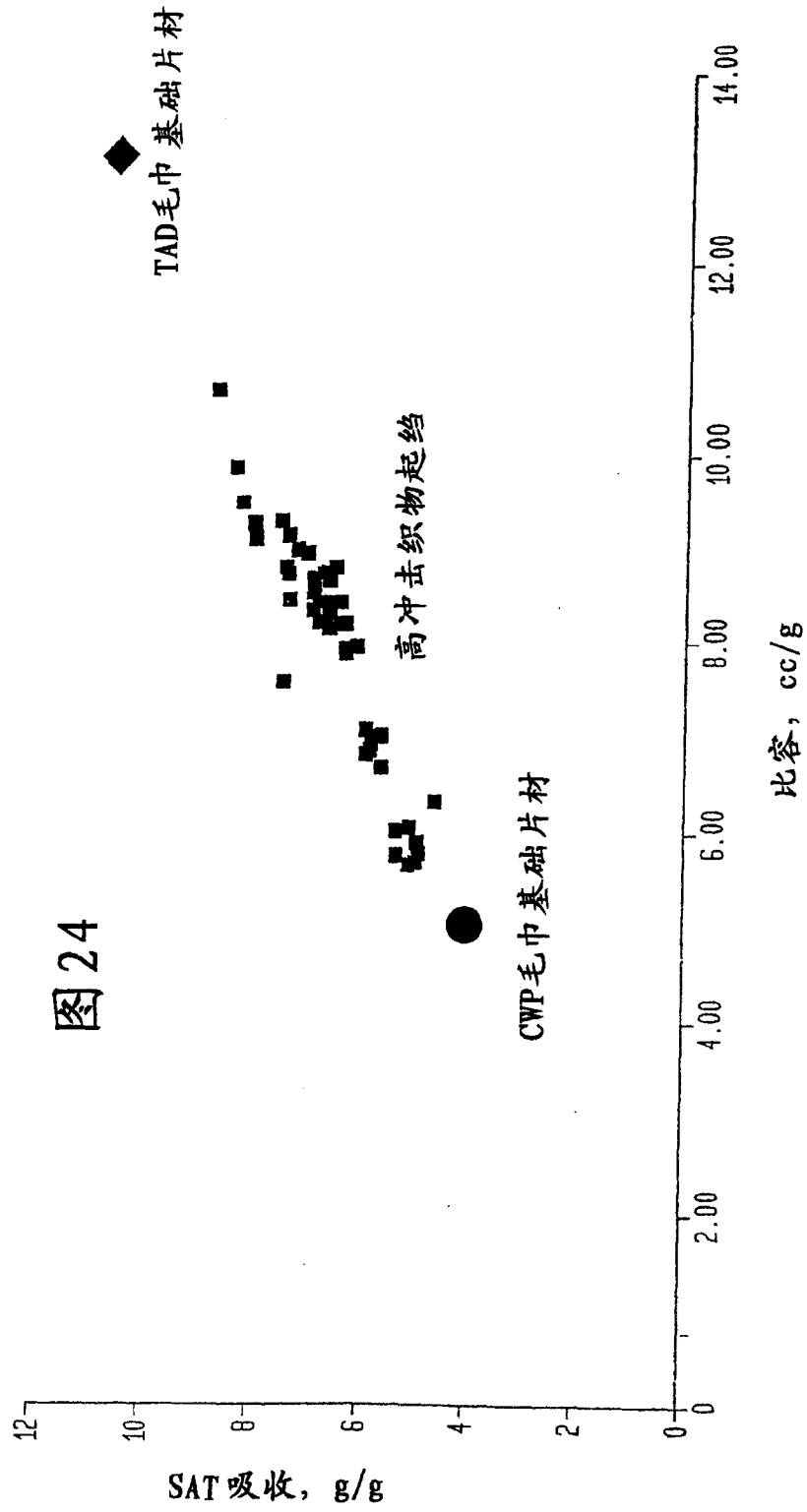


图23





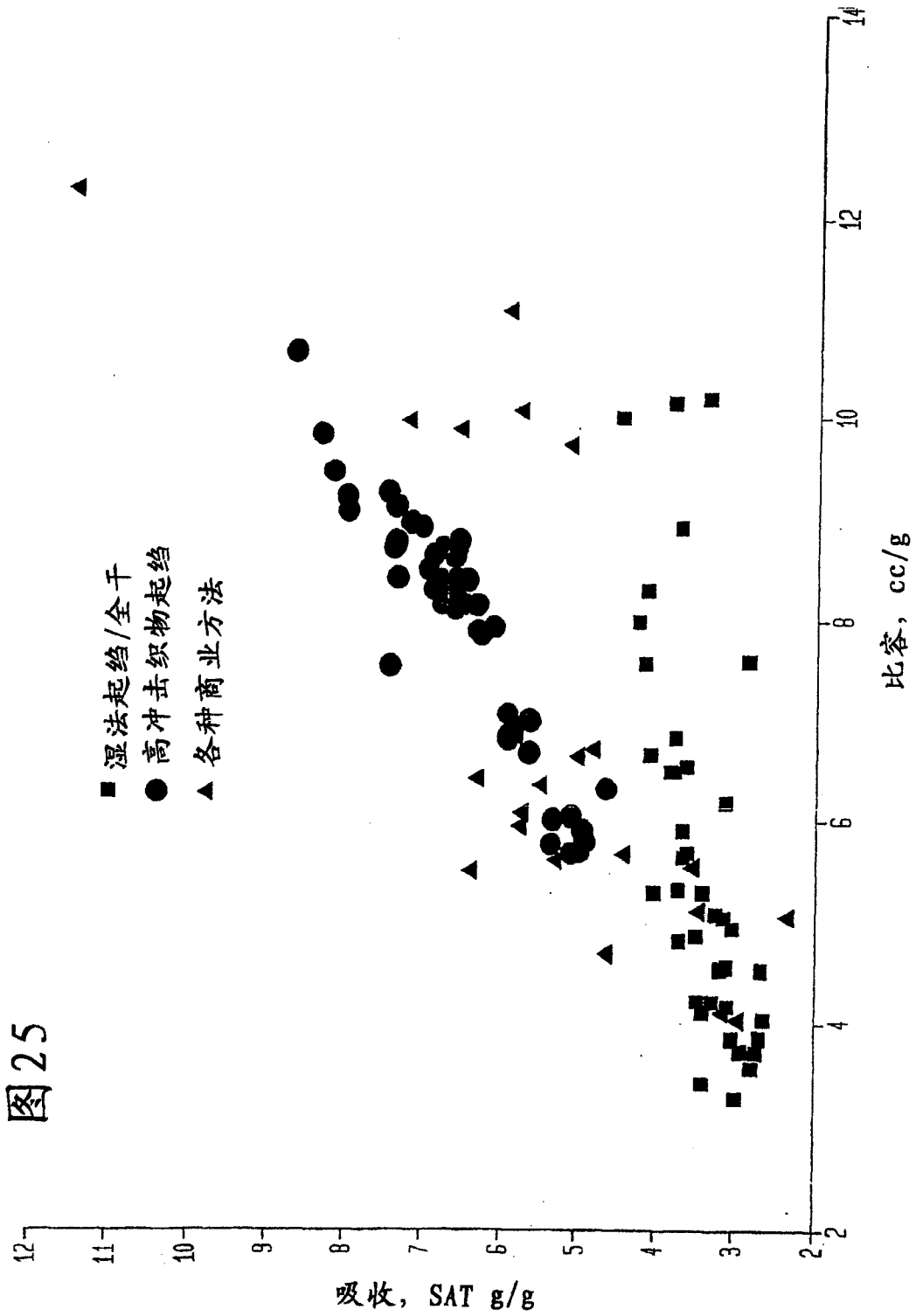


图 26

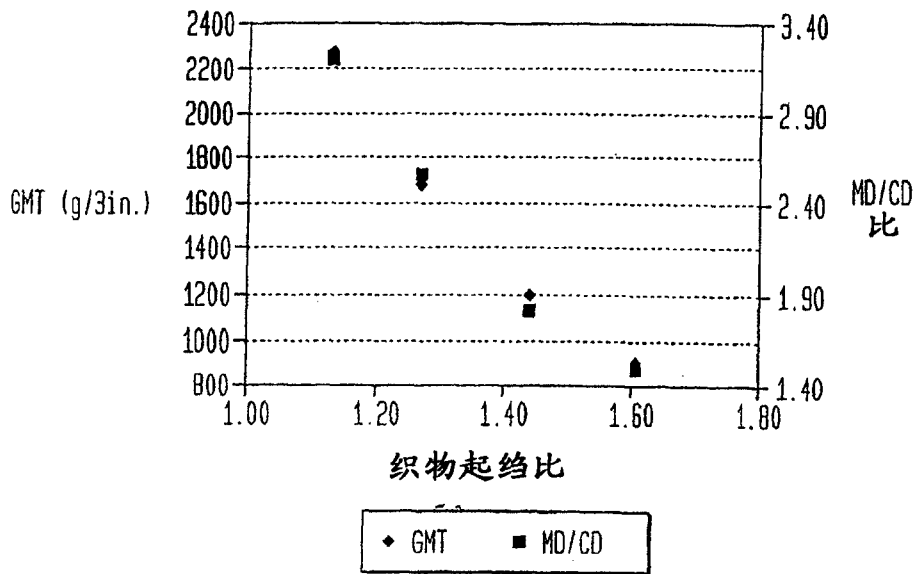


图 27

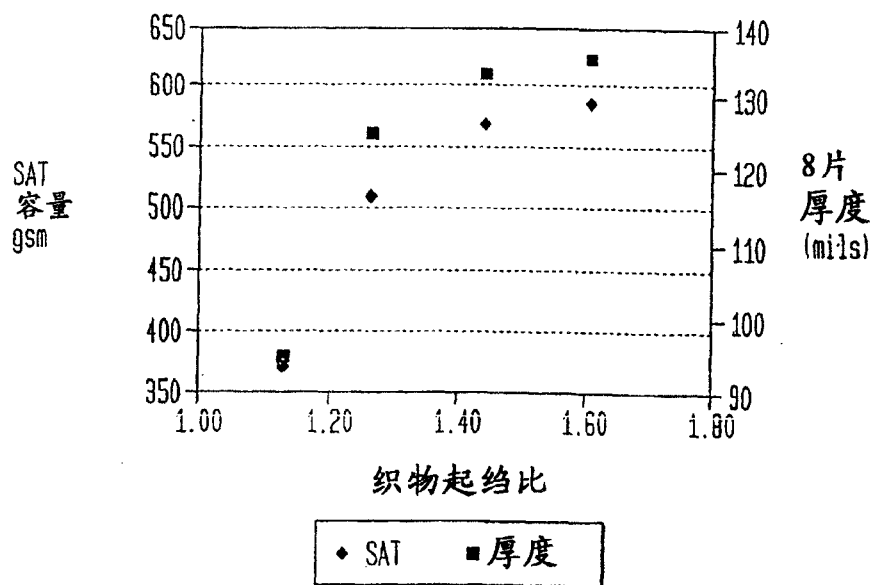


图 28

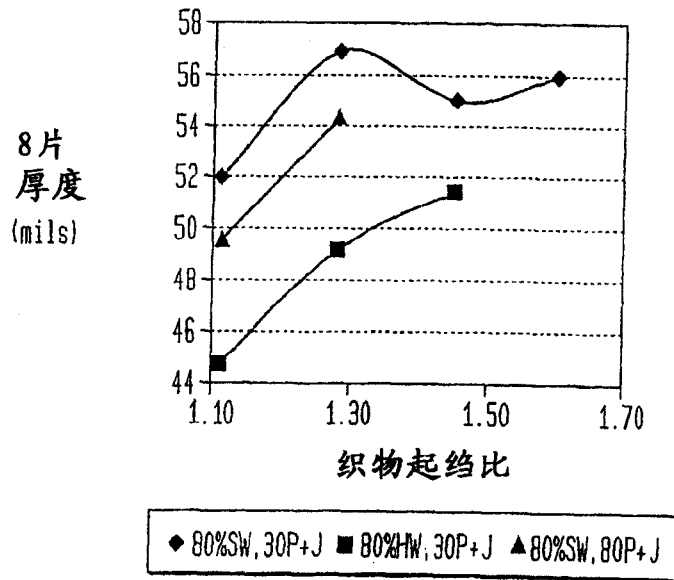


图 29

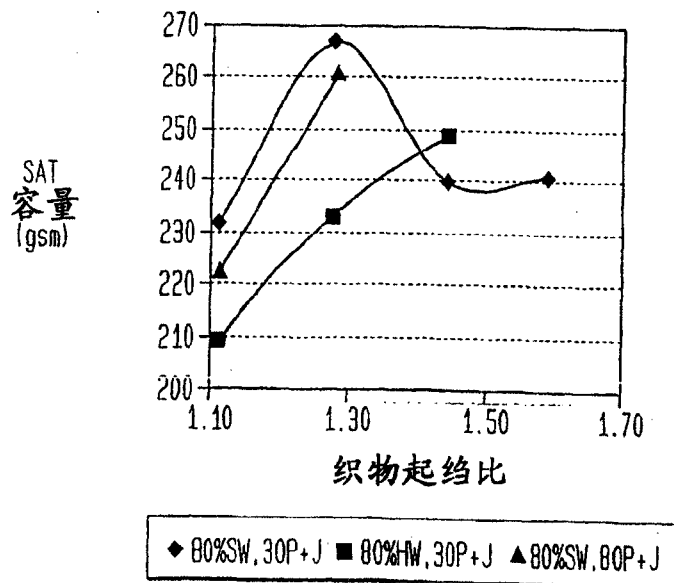


图 30

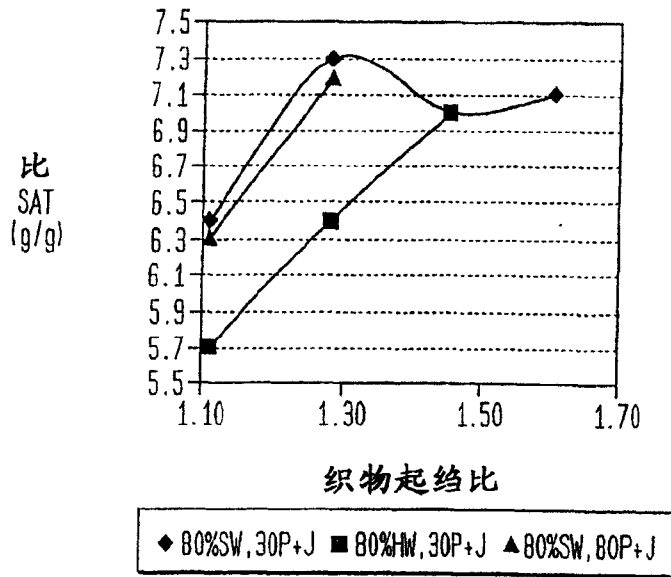


图 31

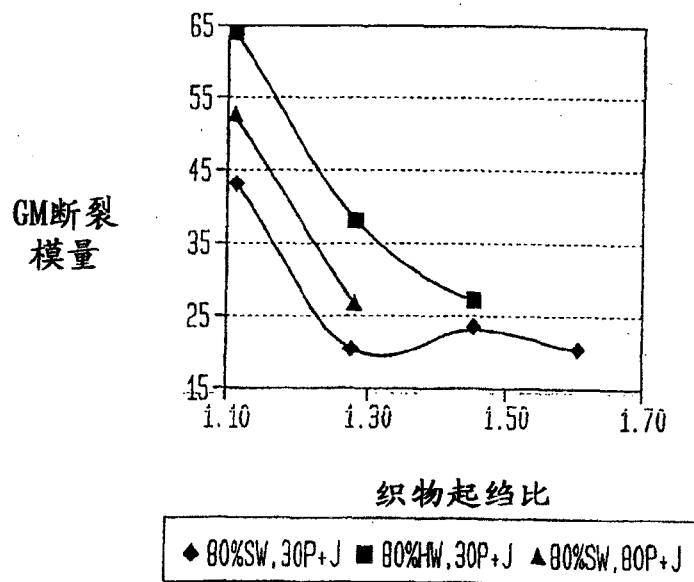
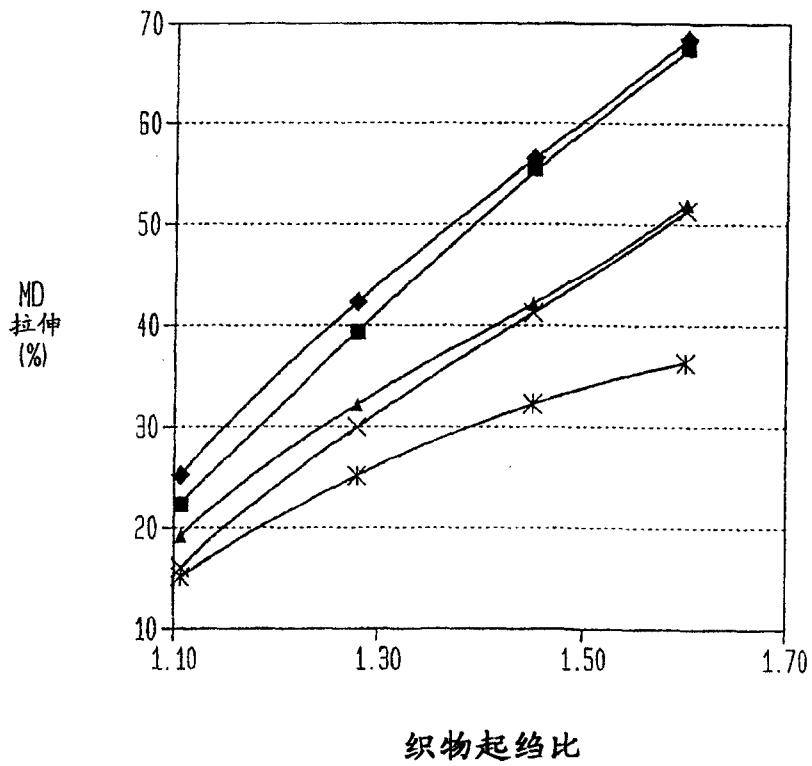
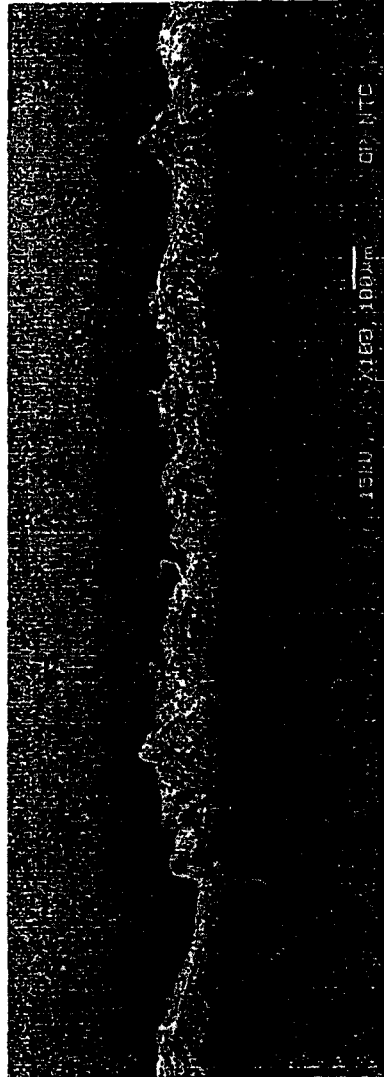


图 32



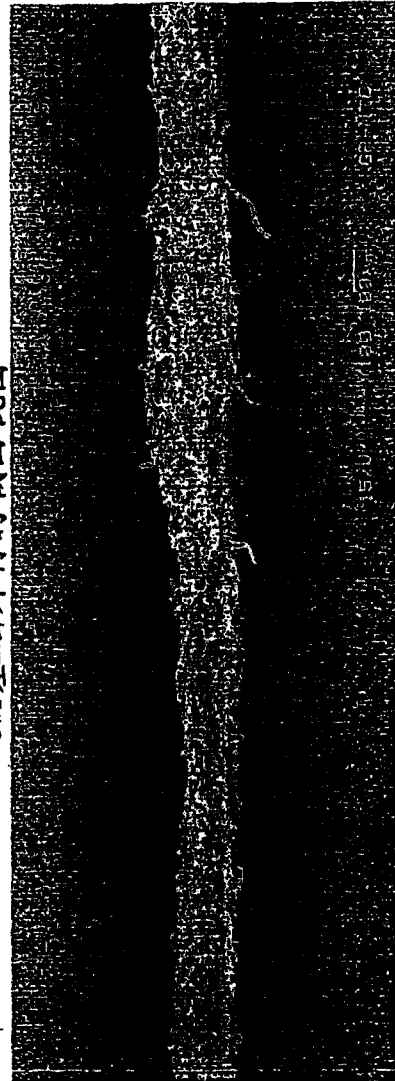
◆ 80%SW, 21Mesh, 80P+J ■ 80%SW, 21Mesh, 30P+J ▲ 80%SW, 90Mesh, 30P+J
× 80%SW, 90Mesh, 80P+J * 80%HW, 90Mesh, 30P+J

CWP基础片材的截面视图



方向A

CWP基础片材的截面视图



方向B

图 33
(现有技术)

图 34
(现有技术)

图35
(现有技术)

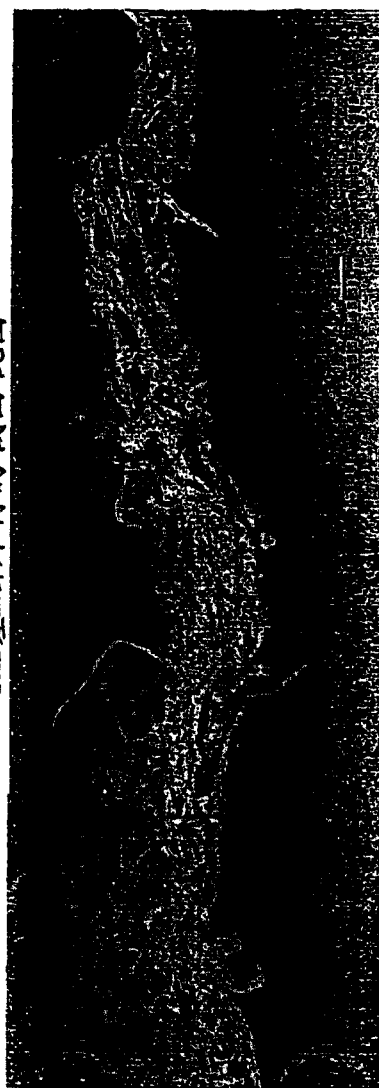
TAD基础片材的截面视图



方向A

图36
(现有技术)

TAD基础片材的截面视图



方向B

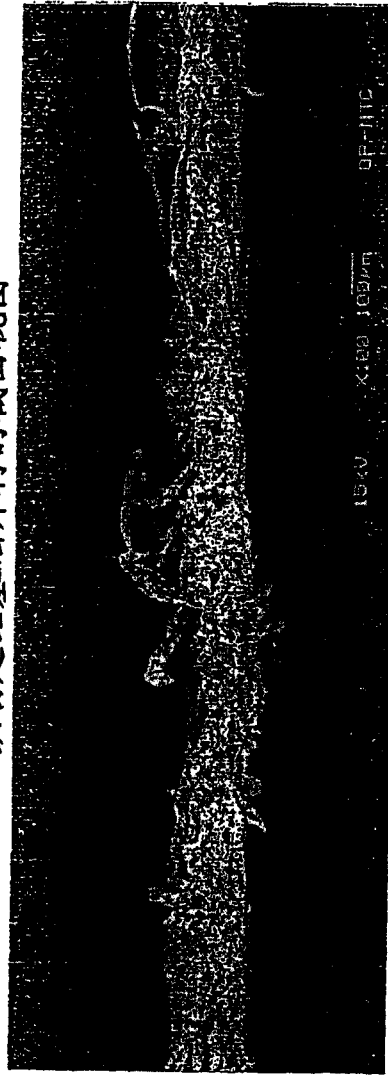
织物起绉基础片材的截面视图



方向A

图 37

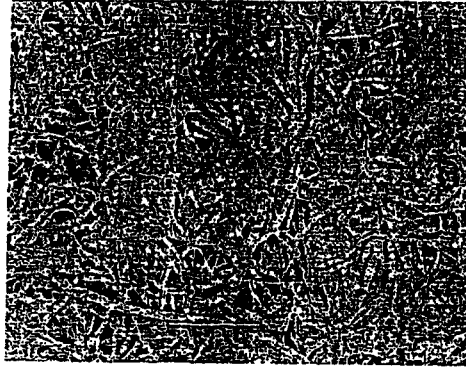
织物起绉基础片材的截面视图



方向B

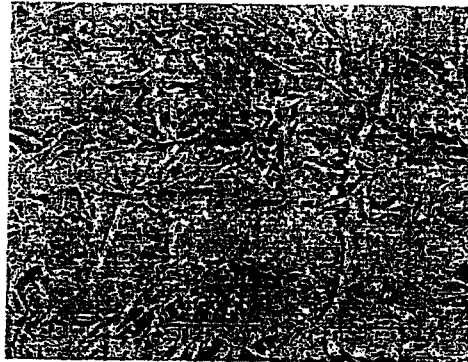
图 38

图 39
(现有技术)



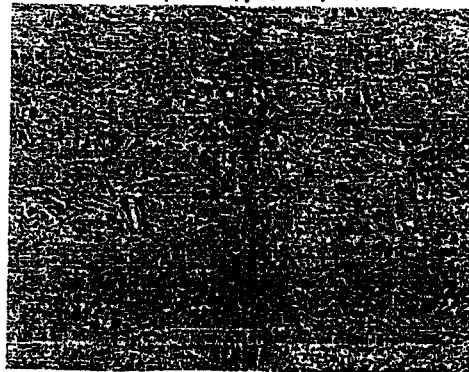
TAD

图 40



织物起结

图 41
(现有技术)



CWP

图42

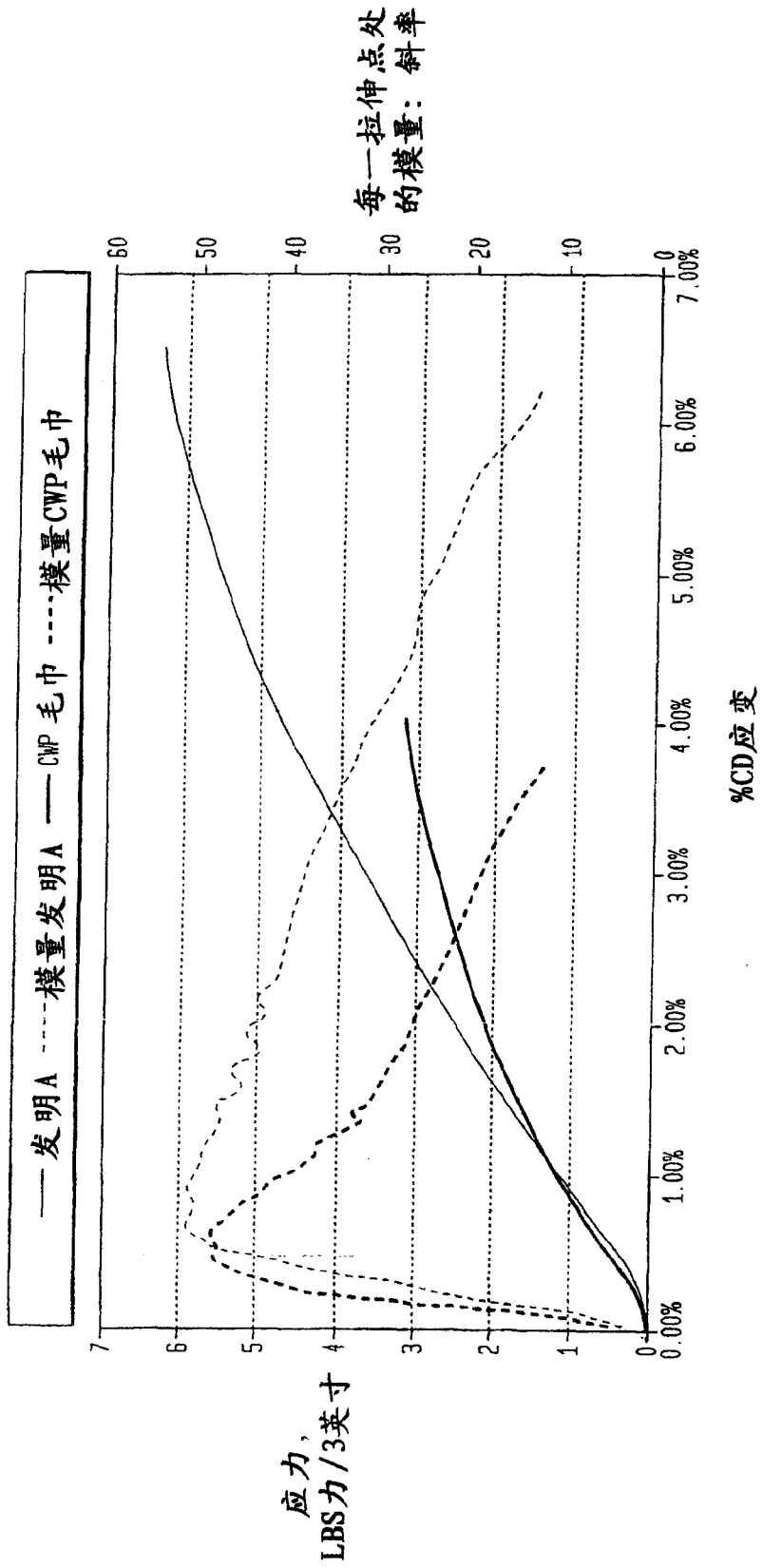


图 43

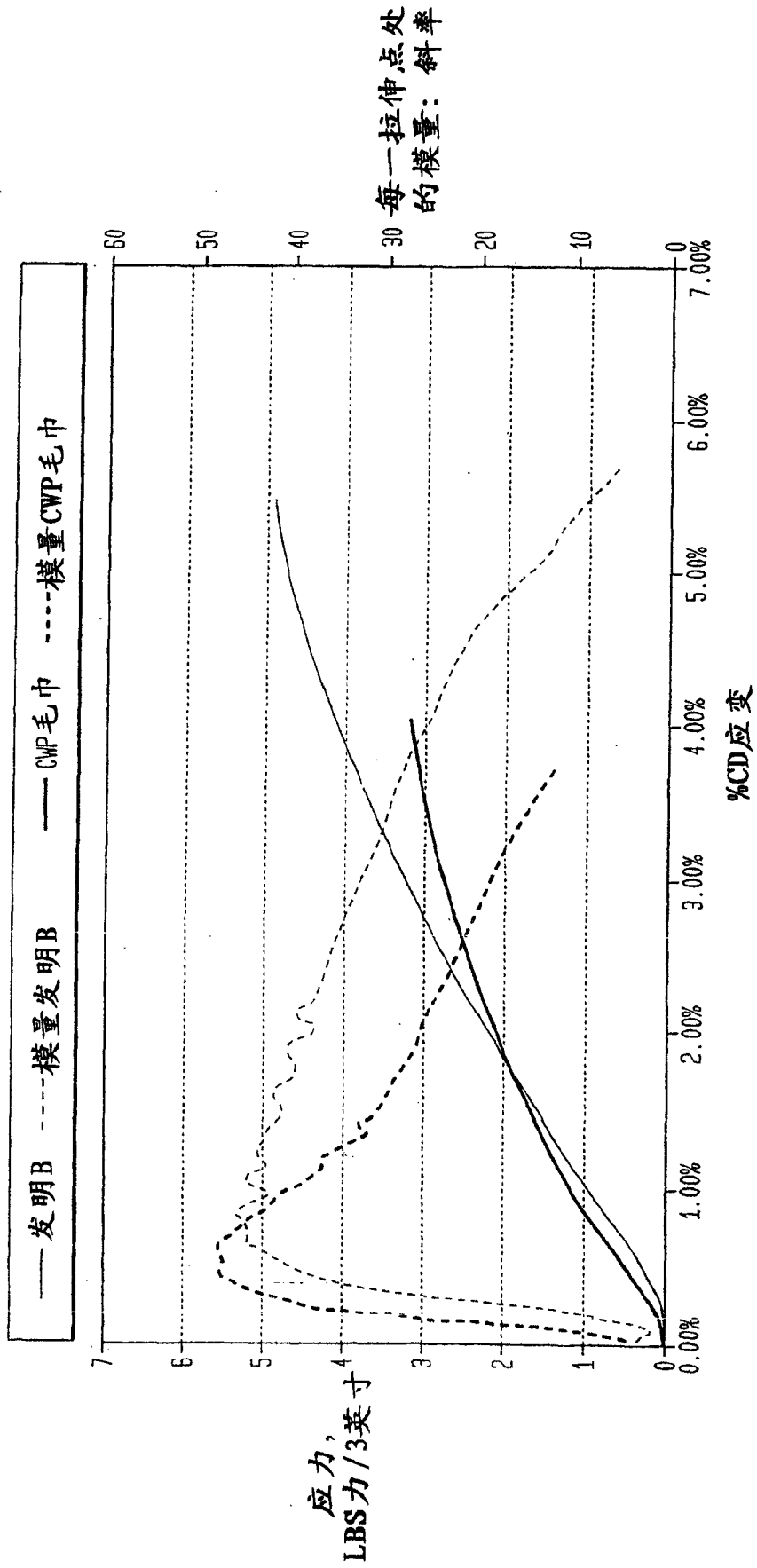


图44

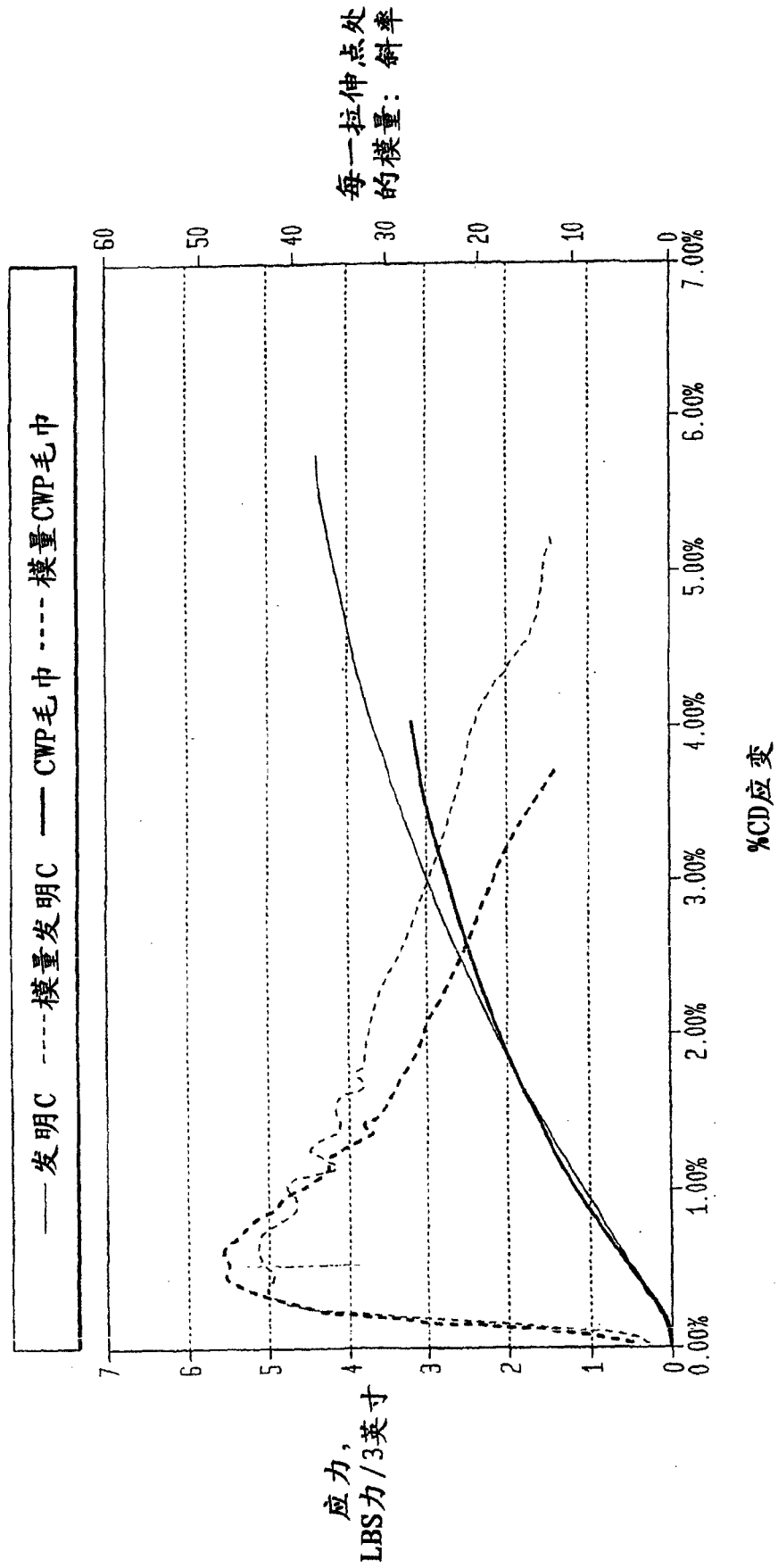


图45

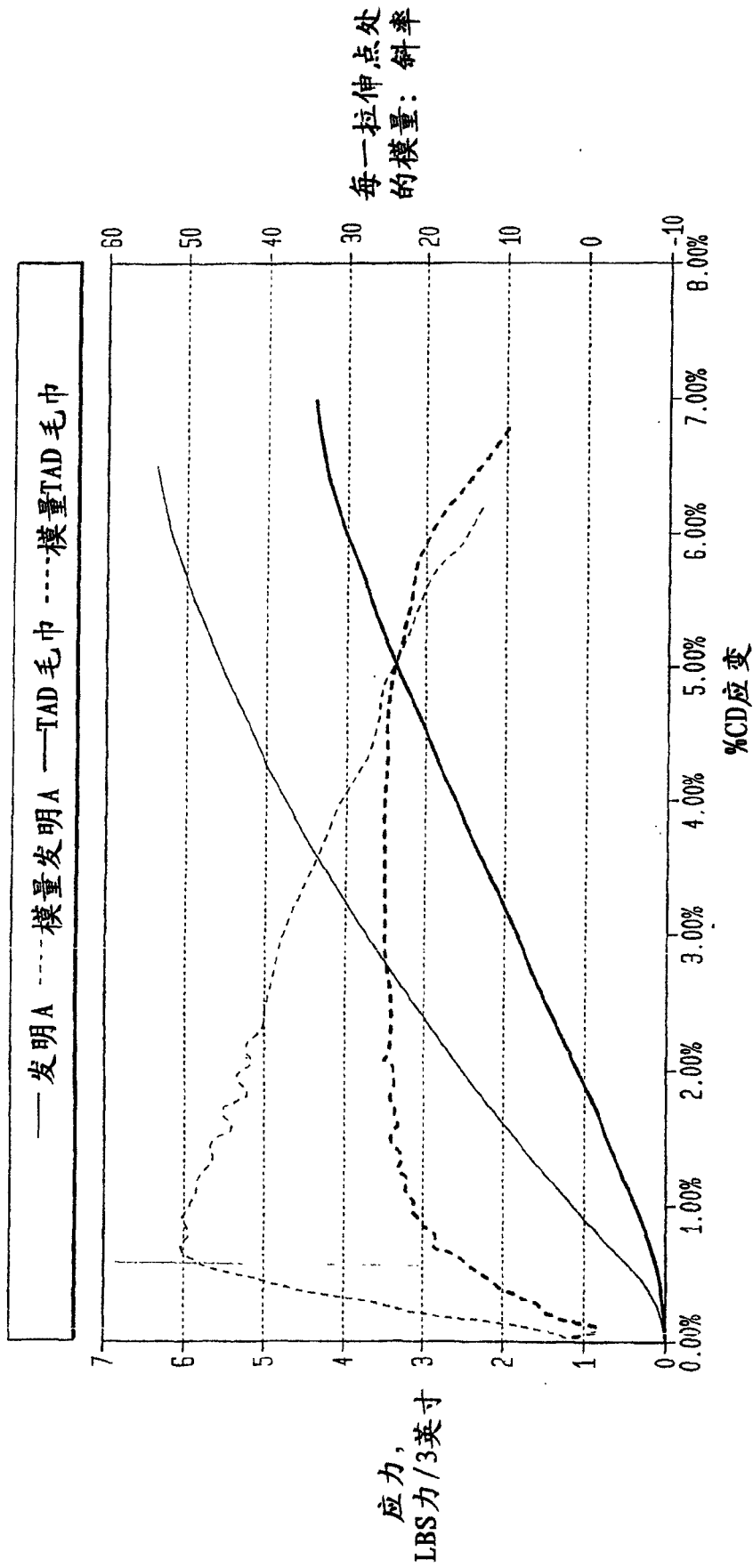


图46

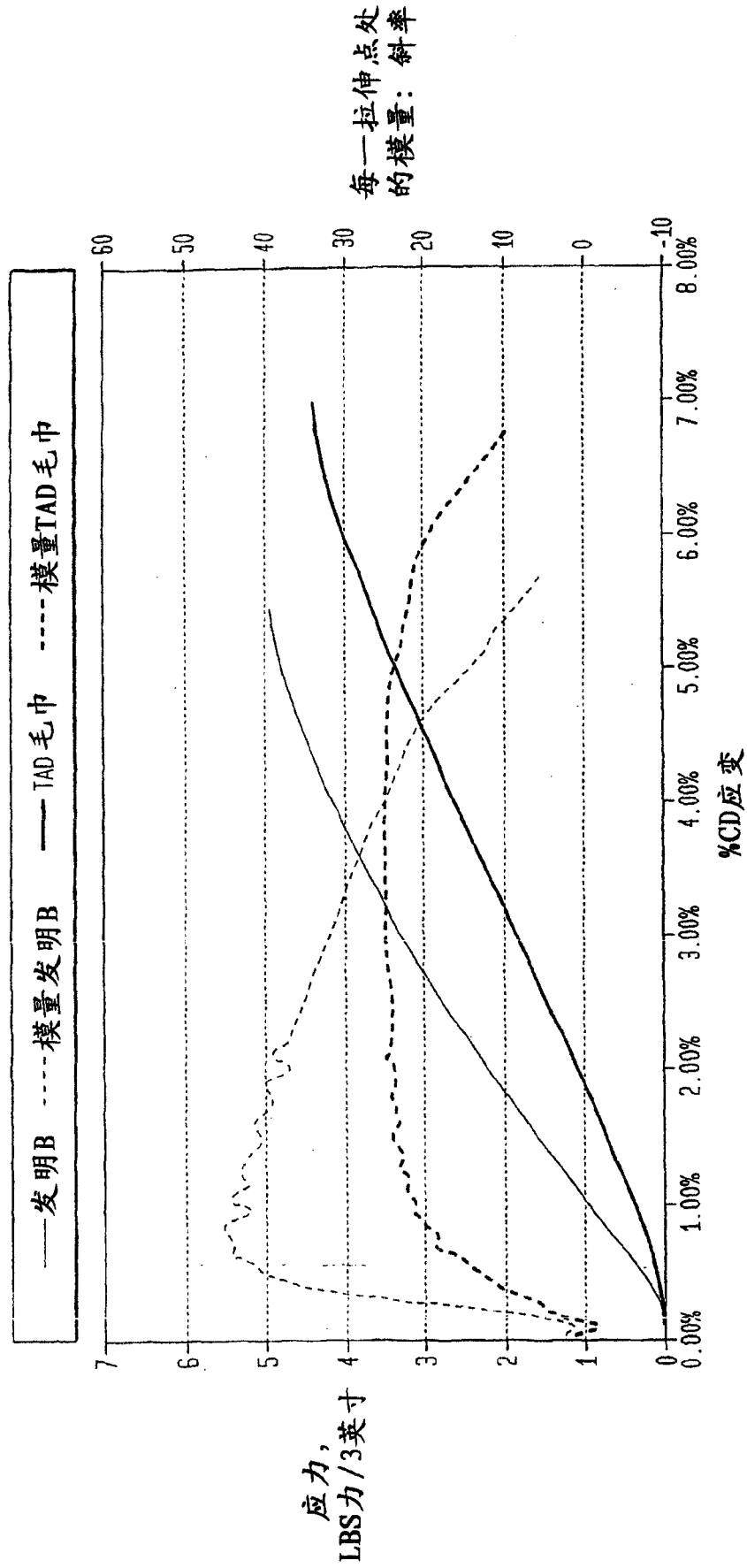


图47

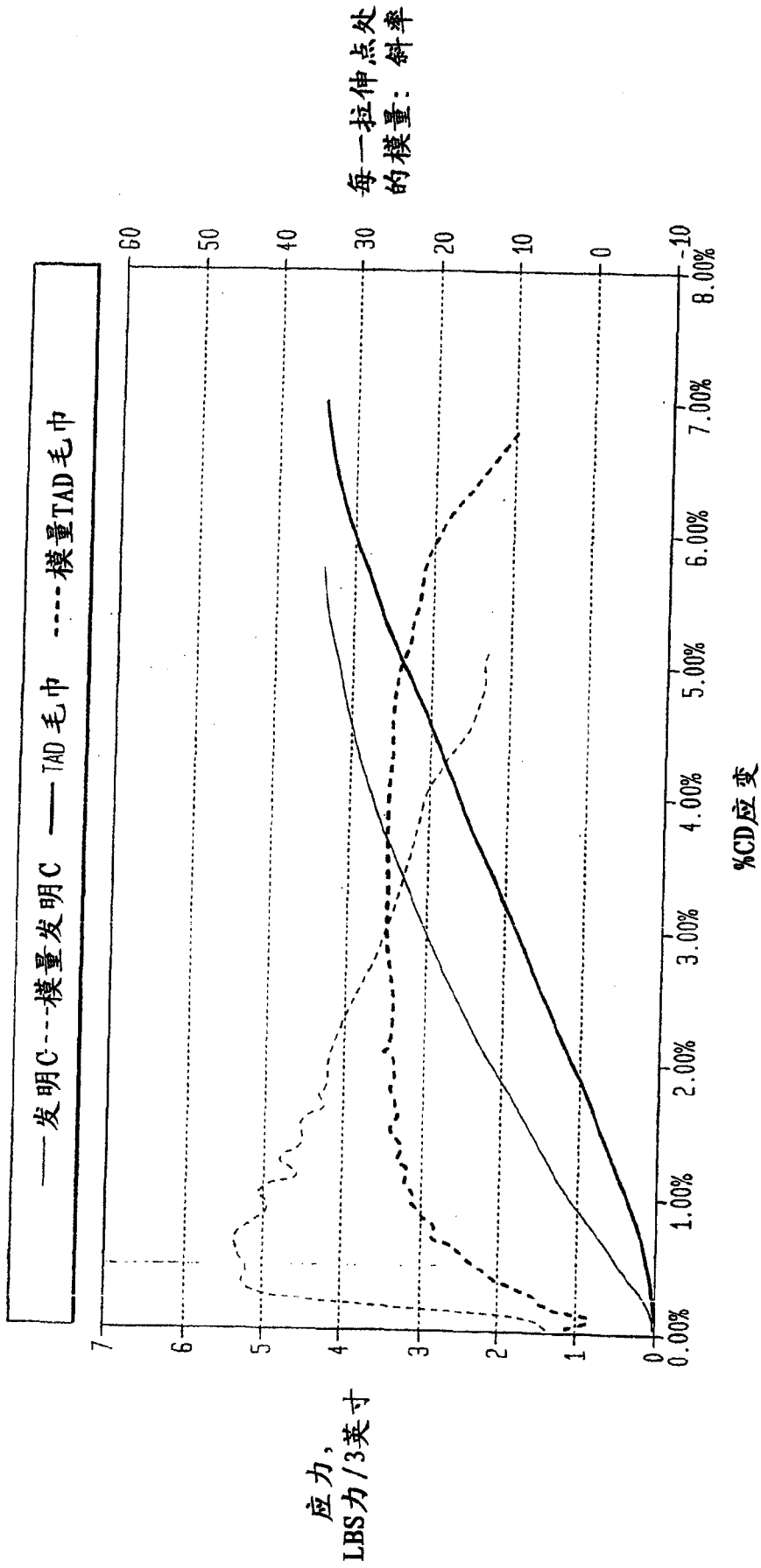


图48

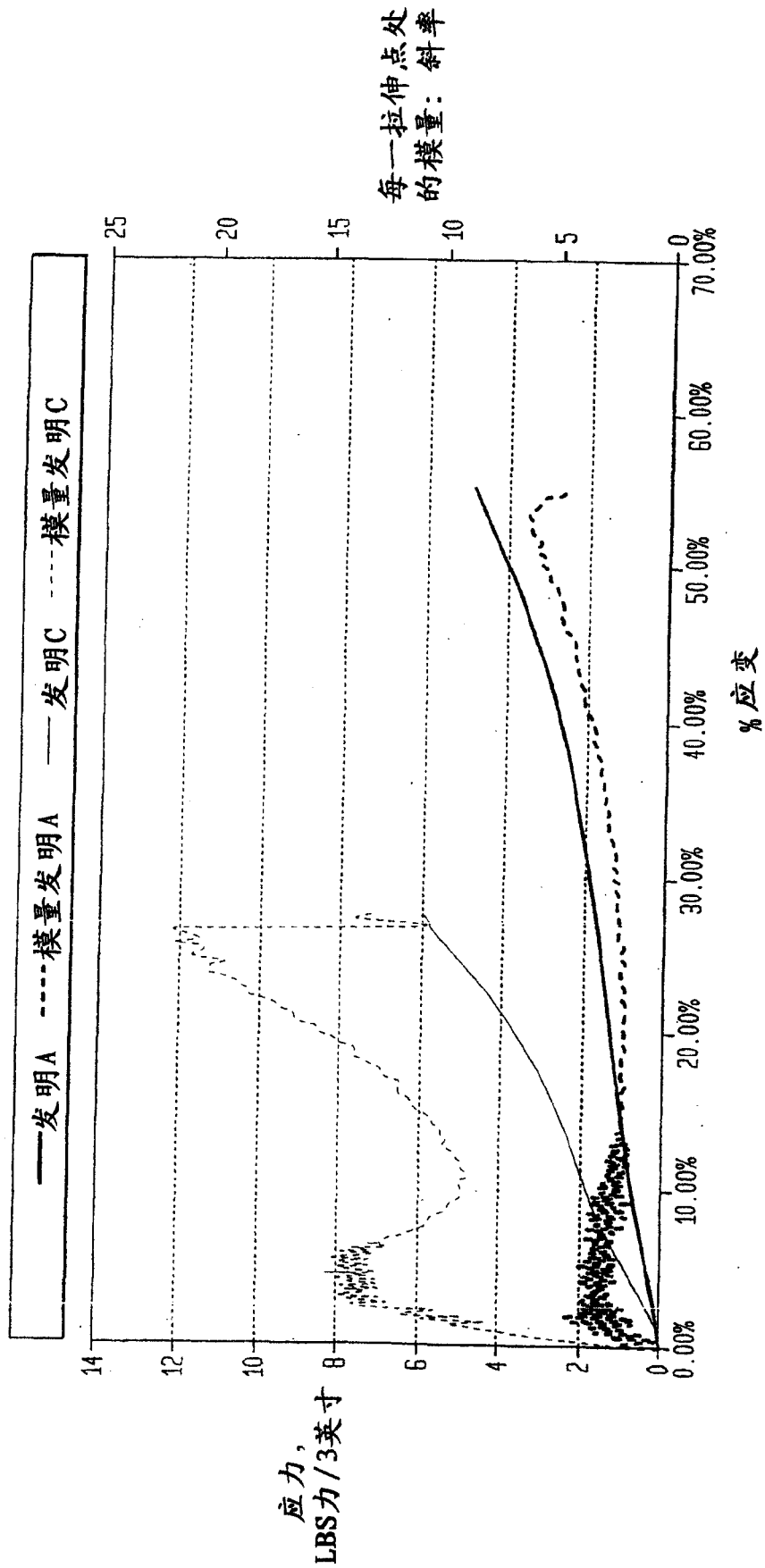


图49

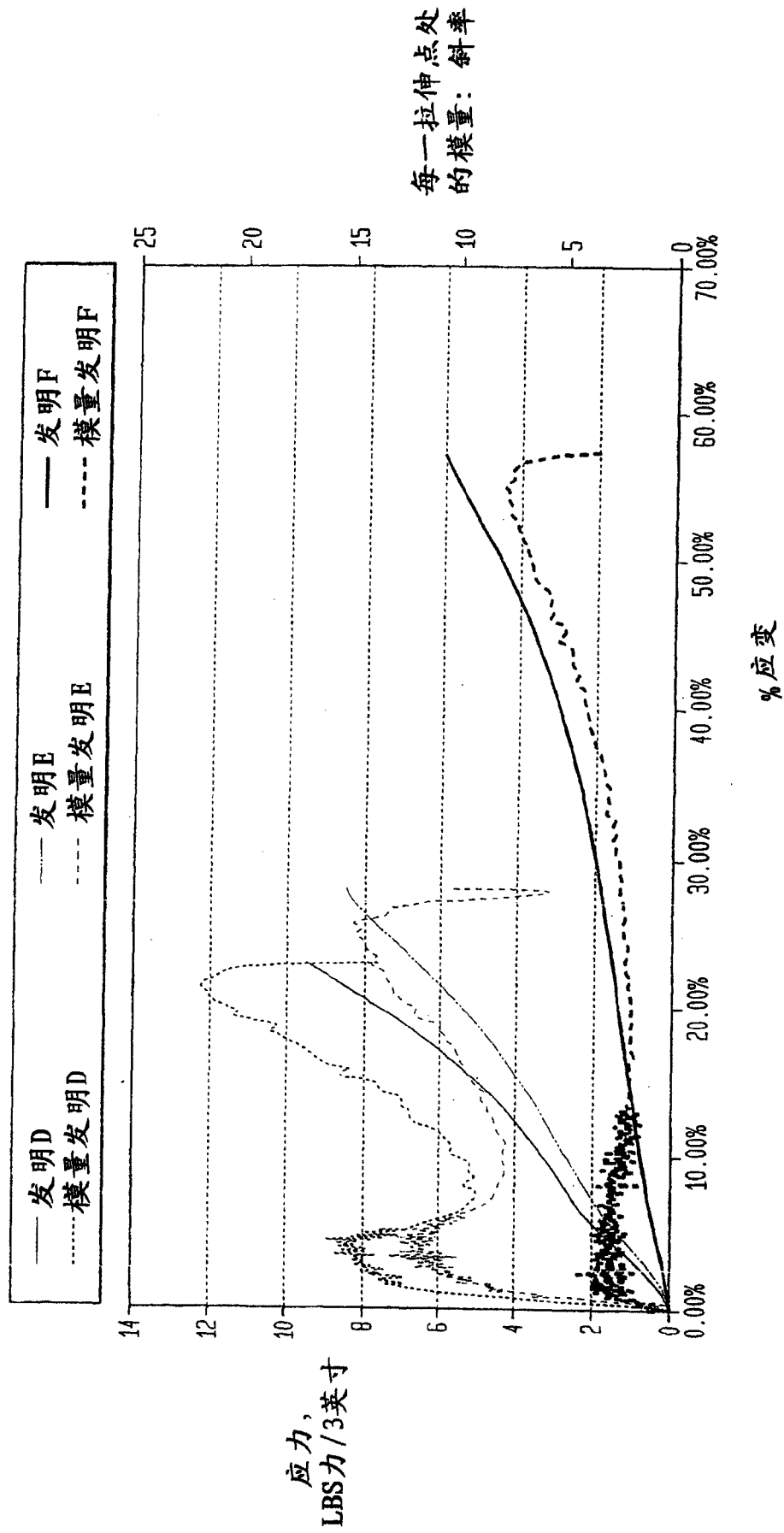


图50

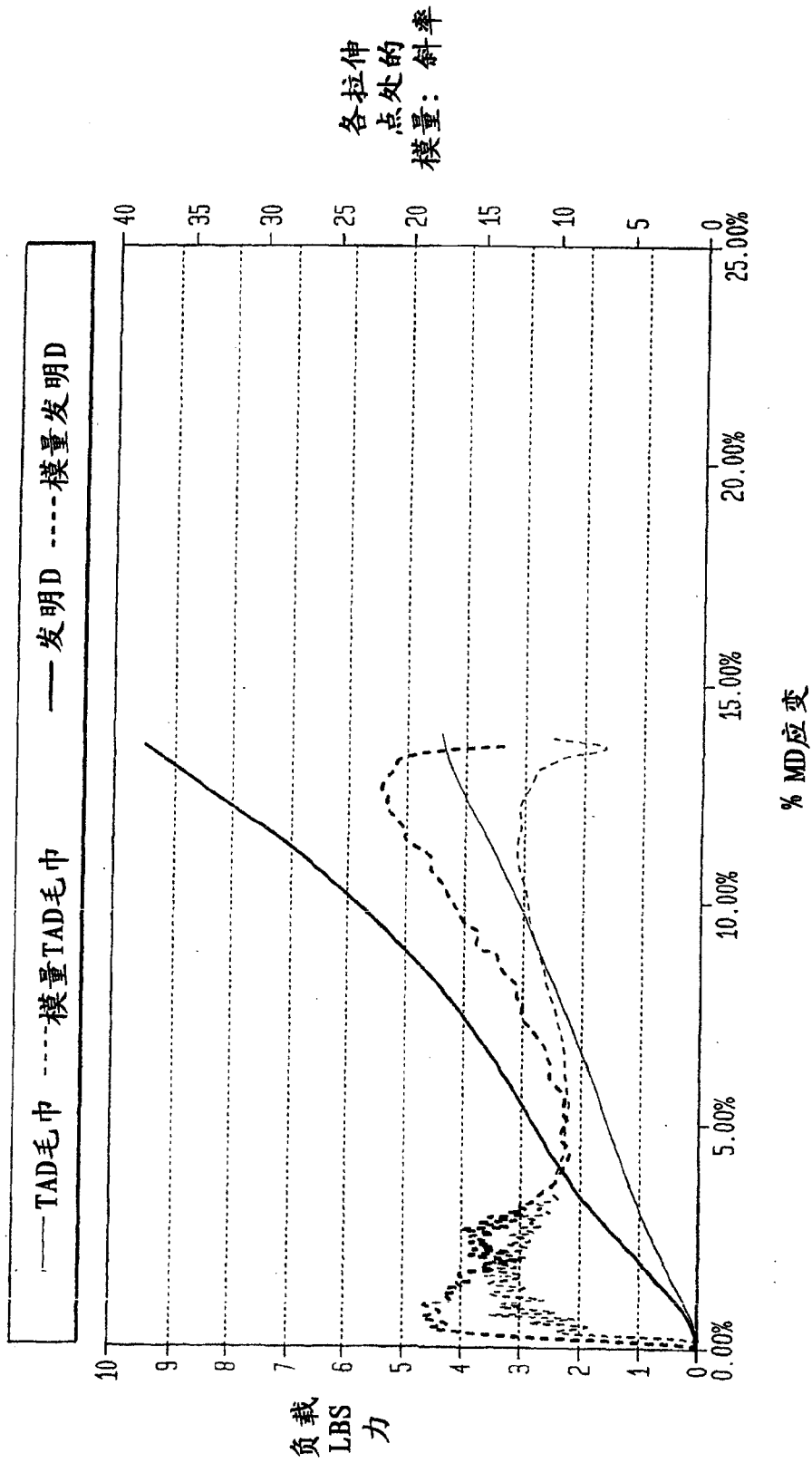


图51

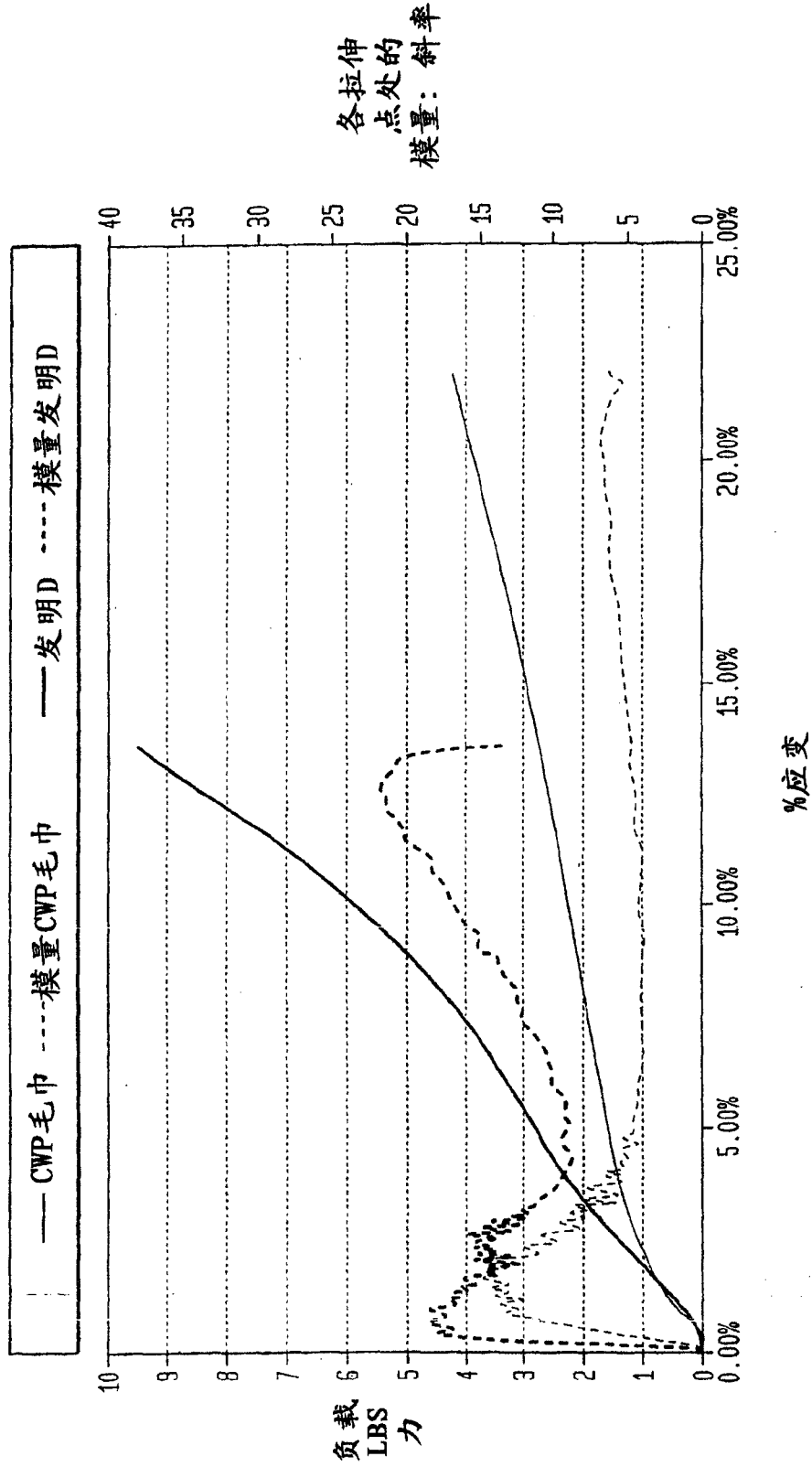


图52

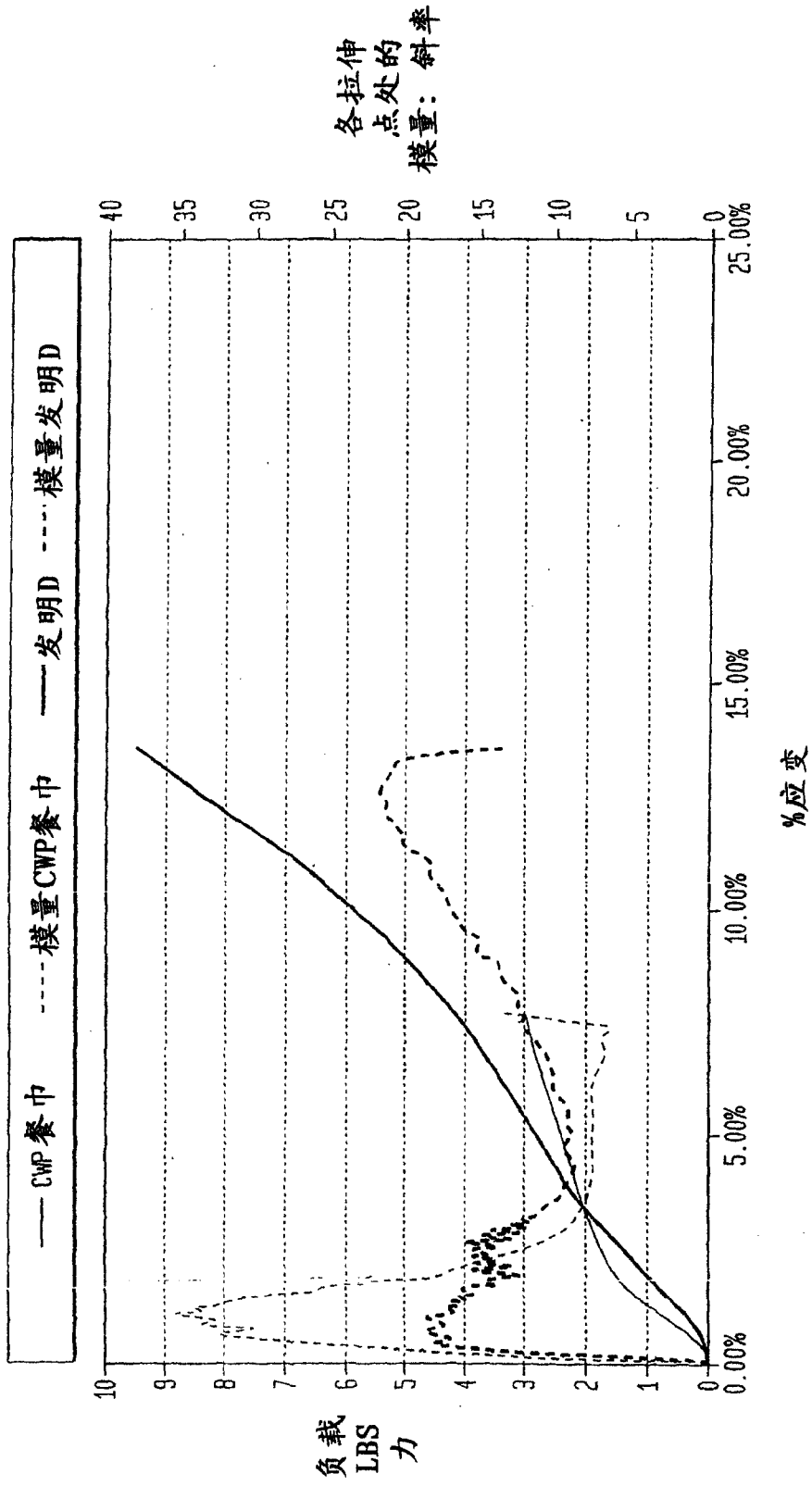


图53

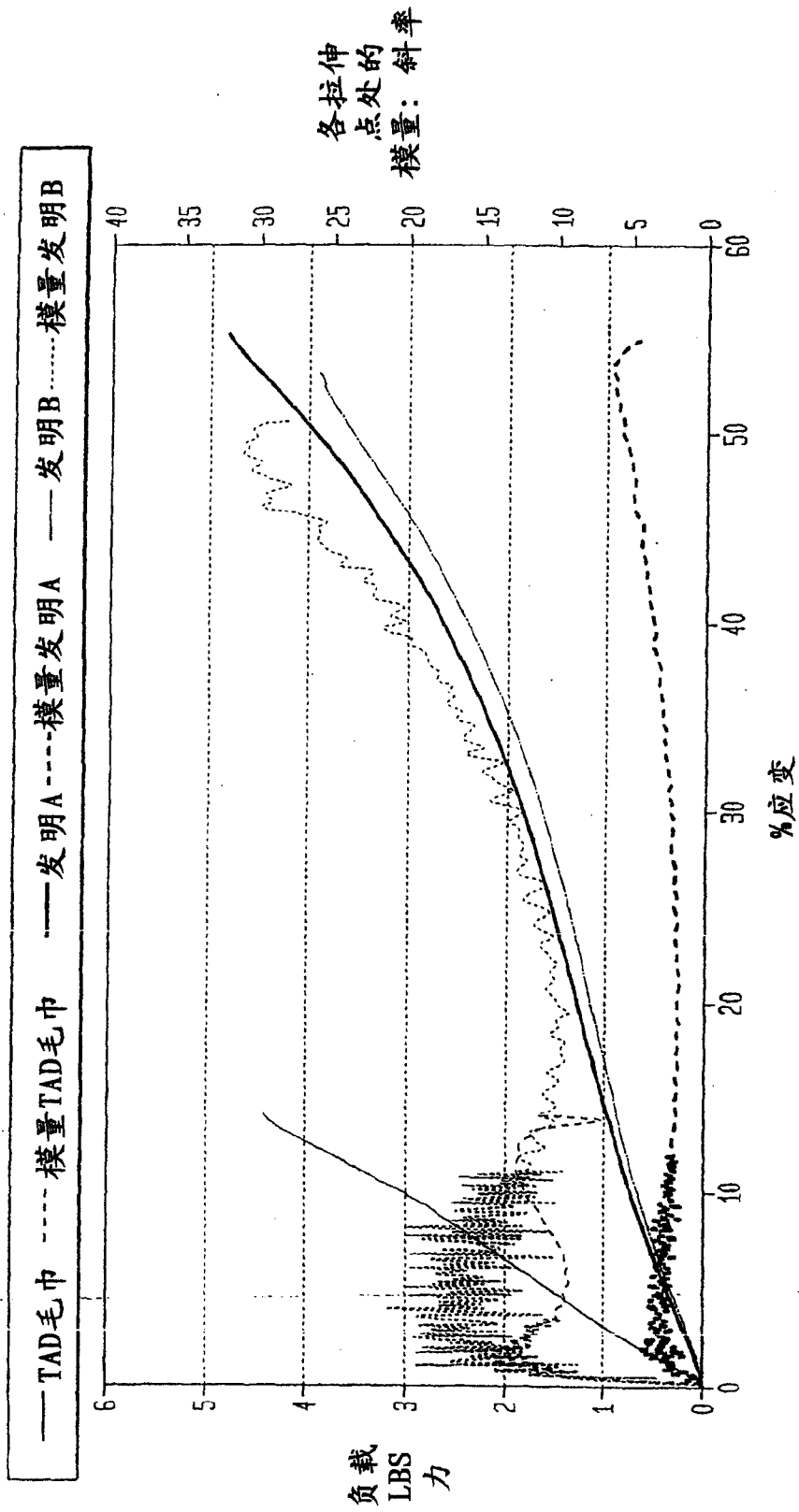


图54

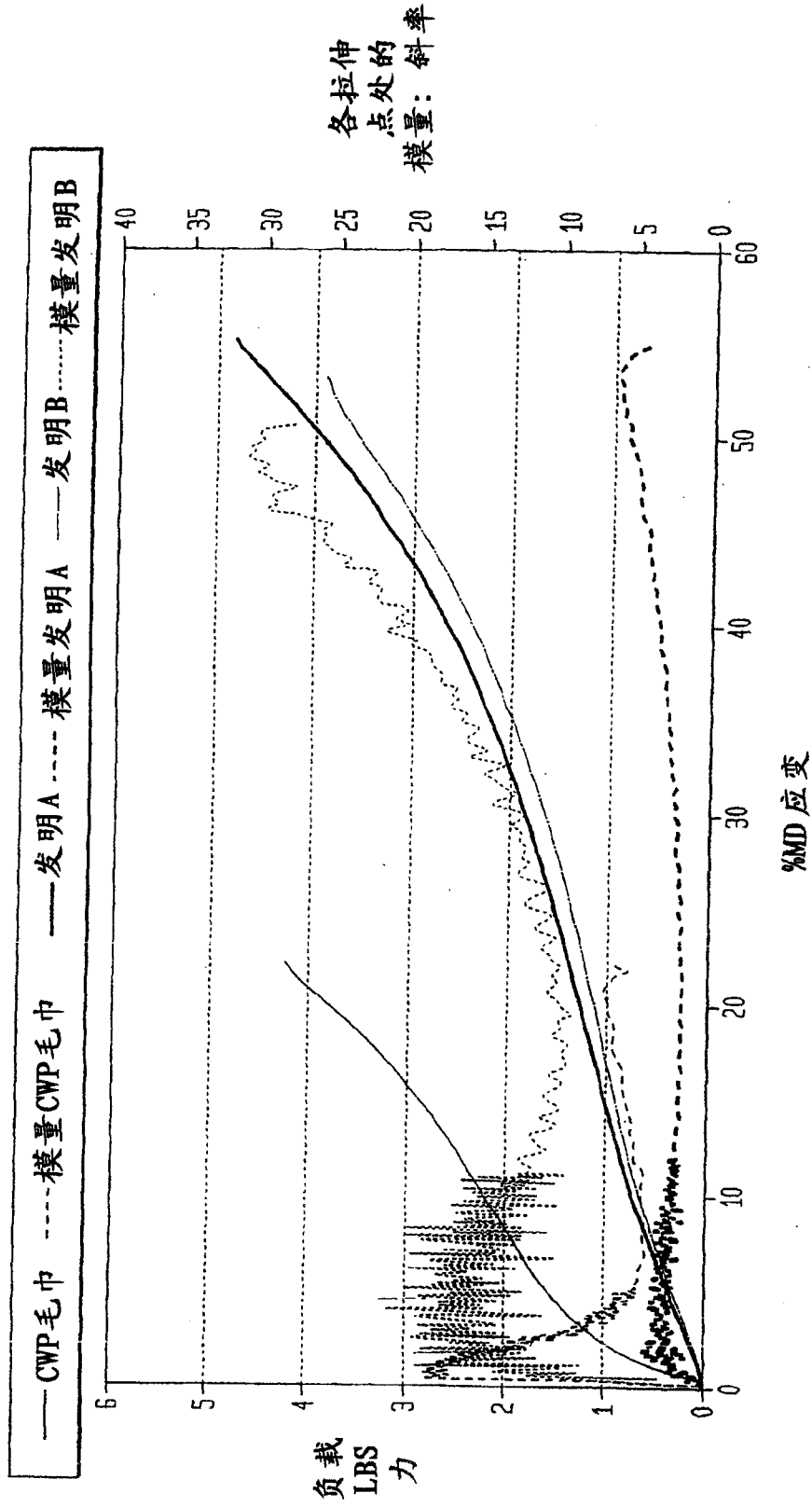


图55

