(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102272947 A
(43)申请公布日 2011.12.07

(21)申请号 200980153460.5

(22)申请日 2009.10.29

(30)优先权数据
61/110,429 2008.10.31 US

(85)PCT申请进入国家阶段日
2011.06.30

(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2009/062513 2009.10.29

(87)PCT申请的公布数据
WO2010/051355 EN 2010.05.06

(71)申请人 陶氏康宁公司
地址 美国密歇根州

(72)发明人 梅琳达·豪厄尔 唐尼·寿圆
巴里·克图拉 玛丽·凯·托玛利亚

(74)专利代理机构 北京市德恒律师事务所 11306
代理人 陆鑫 高雪琴

(51)Int.Cl.
H01L 31/048(2006.01)
H01L 31/18(2006.01)

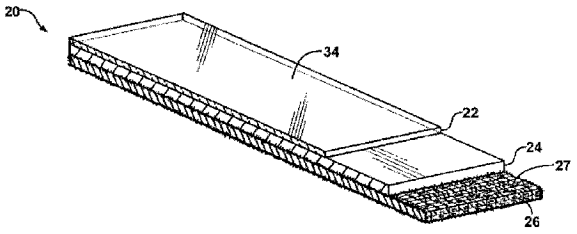
权利要求书 4 页 说明书 41 页 附图 6 页

(54)发明名称

光生伏打电池组件和形成方法

(57)摘要

提供了光生伏打电池组件，至少包括两个组件的光生伏打电池阵列和形成方法。该组件包括第一最外层和位于第一最外层上的光生伏打电池。组件还包括位于光生伏打电池上并且将光生伏打电池夹在第二最外层和第一最外层之间的第二最外层。形成该组件的方法包括将光生伏打电池置于第一最外层上，将硅树脂组合物置于光生伏打电池上和要锁第一最外层、光生伏打电池和第二层从而形成光生伏打电池组件的步骤。



CN 102272947 A

1. 一种光生伏打电池组件，包括：

A. 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％透光率的第一最外层；

B. 位于所述第一最外层上的光生伏打电池；和

C. 与所述第一最外层相对的第二最外层，所述第二最外层包括至少部分涂覆了硅树脂组合物的多个纤维并且位于所述光生伏打电池上，将所述光生伏打电池夹在所述第二最外层和所述第一最外层之间。

2. 根据权利要求 1 所述的光生伏打电池组件，其中所述多个纤维进一步限定为无纺织物。

3. 根据权利要求 2 所述的光生伏打电池组件，其中所述无纺织物选自由玻璃纤维、聚酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙和其组合组成的组。

4. 根据权利要求 1 所述的光生伏打电池组件，还包括位于所述光生伏打电池上并且被夹在所述光生伏打电池和所述第一最外层之间的粘结层。

5. 根据权利要求 4 所述的光生伏打电池组件，其中所述粘结层包括与所述硅树脂组合物相同或不同的第二硅树脂组合物。

6. 根据权利要求 1-5 中的任一项所述的光生伏打电池组件，其中所述第一最外层包括硅树脂。

7. 根据权利要求 1-5 中的任一项所述的光生伏打电池组件，其中所述硅树脂组合物还限定为氢化硅烷化 - 可固化的并且包括：

(i) 每分子具有至少一个不饱和部分的有机硅化合物，

(ii) 每分子具有至少一个硅键合的氢原子的有机氢硅化合物，和

(iii) 用于加速 (i) 所述有机硅化合物和 (ii) 所述有机氢硅化合物之间的氢化硅烷化反应的氢化硅烷化催化剂，

其中所述 (ii) 有机氢硅化合物的每分子的硅键合的氢原子对所述 (i) 有机硅化合物的每分子的不饱和部分的比例是 0.05 至 100。

8. 根据权利要求 1-5 中的任一项所述的光生伏打电池组件，其中所述硅树脂组合物是至少部分固化的。

9. 根据权利要求 1-5 中的任一项所述的光生伏打电池组件，其中所述硅树脂组合物包括填料。

10. 根据权利要求 1-5 中的任一项所述的光生伏打电池组件，其中所述第二最外层的厚度是 4 至 40mil。

11. 根据权利要求 1-5 中的任一项所述的光生伏打电池组件，不含聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚氟乙烯和乙烯醋酸乙烯。

12. 一种形成光生伏打电池组件的方法，所述电池组件包括具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％透光率的第一最外层，位于所述第一最外层上的光生伏打电池，和位于所述光生伏打电池上的第二层，所述光生伏打电池夹在所述第二层和所述第一最外层之间，并且所述第二层包括至少部分涂覆了具有在 25℃时小于约 100000cps 的粘度的液体硅树脂组合物的多个纤维，所述方法包括步骤：

A. 将所述光生伏打电池置于所述第一最外层上；

B. 将所述液体硅树脂组合物置于所述光生伏打电池上 ;和

C. 用所述液体硅树脂组合物涂覆至少部分所述多个纤维从而形成所述第二层 ;和

D. 压缩所述第一最外层、所述光生伏打电池和所述第二层从而形成所述光生伏打电池组件，

其中所述多个纤维侧面延伸穿过所述第二层至所述组件的两端上的所述光生伏打电池组件的外围，从而阻止所述液体硅树脂组合物在压缩步骤中从所述光生伏打电池组件泄露。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中，在将所述液体硅树脂组合物置于所述光生伏打电池上的步骤之前，至少部分涂覆所述多个纤维。

14. 根据权利要求 12 所述的方法，其中在将所述液体硅树脂组合物置于所述光生伏打电池上的步骤之后，至少部分涂覆所述多个纤维。

15. 根据权利要求 12 所述的方法，其中在将所述液体硅树脂组合物置于所述光生伏打电池上的步骤的同时，至少部分涂覆所述多个纤维。

16. 根据权利要求 12 所述的方法，其中将所述光生伏打电池置于所述第一最外层上的步骤还限定为通过化学气相沉积或物理溅射将所述光生伏打电池直接置于所述第一最外层上。

17. 根据权利要求 12 至 16 的任一项所述的方法，其中所述第二层还限定为位于所述光生伏打电池上的受控小球。

18. 根据权利要求 12 至 16 的任一项所述的方法，其中所述光生伏打电池组件还包括位于与所述第一最外层相对的所述第二层上的用于支持所述光生伏打电池组件的第二最外层。

19. 根据权利要求 12 至 16 的任一项所述的方法，其中所述液体硅树脂组合物还限定为氢化硅烷化 - 可固化的，并且包括 :

(i) 每分子具有至少一个不饱和部分的有机硅化合物，

(ii) 每分子具有至少一个硅键合的氢原子的有机氢硅化合物，和

(iii) 用于加速 (i) 所述有机硅化合物和 (ii) 所述有机氢硅化合物之间的氢化硅烷化反应的氢化硅烷化催化剂，

其中 (ii) 所述有机氢硅化合物的每分子的硅键合的氢原子与 (i) 所述有机硅化合物的每分子的不饱和部分的比例是 0.05 至 100。

20. 一种光生伏打电池组件，包括 :

A. 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％透光率的第一最外层 ;

B. 位于所述第一最外层之上的光生伏打电池 ;和

C. 与所述第一最外层相对并且位于所述光生伏打电池上的第二最外层，所述光生伏打电池夹在所述第二最外层和所述第一最外层之间，其中所述第二最外层包括氢化硅烷化 - 可固化硅树脂组合物，所述组合组物包括 :

(i) 每分子具有两个末端不饱和部分的直链有机硅化合物，

(ii) 每分子具有两个末端不饱和部分和每分子至少一个侧基不饱和部分的分支有机硅化合物，

(iii) 每分子具有至少三个硅键合的氢原子的有机氢硅化合物，和

(iv) 用于加速所述 (i) 直链有机硅化合物、(ii) 分支有机硅化合物和 (iii) 有机氢硅化合物之间的氢化硅烷化反应的氢化硅烷化催化剂，

其中按重量计每 100 份的所述 (i) 直链有机硅化合物和所述 (ii) 分支有机硅化合物的总和中，所述 (i) 直链有机硅化合物的存在量是按重量计的 80 至 95 份，所述 (ii) 分支有机硅化合物的存在量是按重量计的 5 至 20 份，并且其中所述 (iii) 有机氢硅化合物的每分子的硅键合的氢原子与所述 (i) 直链有机硅化合物和 (ii) 分支有机硅化合物的不饱和部分的总和的比例是 1 至 1.7。

21. 根据权利要求 20 所述的光生伏打电池组分组件，其中所述氢化硅烷化可固化硅树脂组合物还包括填料。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的光生伏打电池组件，其中所述第二最外层还包括至少部分涂覆了所述氢化硅烷化可固化硅树脂组合物的多个纤维。

23. 根据权利要求 22 所述的光生伏打电池组件，其中所述多个纤维还限定为无纺织物。

24. 根据权利要求 23 所述的光生伏打电池组件，其中所述无纺织物选自由玻璃纤维、聚酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙和其组合的组。

25. 根据权利要求 20 至 24 的任一项所述的光生伏打电池组件，还包括位于所述光生伏打电池上的并且被夹在所述光生伏打电池和所述第一最外层之间的粘结层。

26. 根据权利要求 25 所述的光生伏打电池组件，其中所述粘结层包括与所述氢化硅烷化可固化硅树脂组合物相同或不同的第二硅树脂组合物。

27. 根据权利要求 20 至 24 的任一项所述的光生伏打电池，其中所述第一最外层包括硅树脂。

28. 根据权利要求 20 至 24 的任一项所述的光生伏打电池组件，其中所述 (i) 直链有机硅化合物还限定为乙烯封端的聚二烷基硅氧烷，所述 (ii) 分支有机硅化合物还限定为具有至少一个乙烯侧基的乙烯封端的聚二烷基硅氧烷，和所述 (iii) 有机氢硅化合物还限定为三甲基硅氧基末端的二甲基，甲基氢硅氧烷。

29. 根据权利要求 20 至 24 的任一项所述的光生伏打电池组件，其中所述氢化硅烷化可固化硅树脂组合物是至少部分固化的。

30. 根据权利要求 20 至 24 的任一项所述的光生伏打电池组件，其中所述第二最外层的厚度是 4 至 40mil。

31. 根据权利要求 20 至 24 的任一项所述的光生伏打电池组件，不含聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚氟乙烯和乙烯醋酸乙烯。

32. 一种光生伏打电池组件，包括 ：

A. 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％透光率的第一最外层 ；

B. 位于所述第一最外层上的光生伏打电池 ；和

C. 与所述第一最外层相对并且位于所述光生伏打电池上的第二最外层，所述光生伏打电池夹在所述第二最外层和所述第一最外层之间，其中所述第二最外层包括氢化硅烷化 - 可固化硅树脂组合物，所述组合物包括 ：

(i) 每分子具有两个末端乙烯部分的直链聚二烷基硅氧烷，

(ii) 每分子具有两个末端乙烯部分和每分子至少一个的侧基乙烯部分的分支聚二烷基硅氧烷，

(iii) 每分子具有至少三个硅键合的氢原子的有机氢硅化合物，

(iv) 用于加速所述 (i) 直链聚二烷基硅氧烷、(ii) 分支聚二烷基硅氧烷和 (iii) 有机氢硅化合物之间的氢化硅烷化反应的氢化硅烷化催化剂，和

(v) 选自由石英、硅、氧化铝、三水合铝和其组合的组的填料，

其中按重量计每 100 份的所述 (i) 直链有机硅化合物和所述 (ii) 分支有机硅化合物的总和中，所述 (i) 直链有机硅化合物的存在量是按重量计的 80 至 95 份，所述 (ii) 分支有机硅化合物的存在量是按重量计的 5 至 20 份，并且其中所述 (iii) 有机氢硅化合物的每分子的硅键合的氢原子对所述 (i) 直链有机硅化合物和 (ii) 分支有机硅化合物的不饱和部分的总和的比例是 1 至 1.7。

33. 根据权利要求 32 所述的光生伏打电池组件，不含聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚氟乙烯和乙烯醋酸乙烯。

34. 一种光生伏打电池组件，包括 ：

A. 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％透光率的第一最外层 ；

B. 位于所述第一最外层上的光生伏打电池 ；和

C. 与所述第一最外层相对并且位于所述光生伏打电池上的第二最外层，所述光生伏打电池夹在所述第二最外层和所述第一最外层之间，其中所述第二最外层包括至少部分涂覆了氢化硅烷化 - 可固化硅树脂组合物的多个纤维，所述组合物包括 ：

(i) 每分子具有两个末端乙烯部分的直链聚二烷基硅氧烷，

(ii) 每分子具有两个末端乙烯部分和每分子至少一个侧基乙烯部分的分支聚二烷基硅氧烷，

(iii) 每分子具有至少三个硅键合的氢原子的有机氢硅化合物，和

(iv) 用于加速所述 (i) 直链聚二烷基硅氧烷、(ii) 分支聚二烷基硅氧烷和 (iii) 有机氢硅化合物之间的氢化硅烷化反应的氢化硅烷化催化剂，

其中按重量计每 100 份的所述 (i) 直链有机硅化合物和所述 (ii) 分支有机硅化合物的总和中，所述 (i) 直链有机硅化合物的存在量是按重量计的 80 至 95 份，所述 (ii) 分支有机硅化合物的存在量是按重量计的 5 至 20 份，并且其中所述 (iii) 有机氢硅化合物的每分子的硅键合的氢原子对所述 (i) 直链有机硅化合物和 (ii) 分支有机硅化合物的不饱和部分的总和的比例是 1 至 1.7。

35. 根据权利要求 34 所述的光生伏打电池组件，其中所述织物是无纺的。

36. 根据权利要求 34 或 35 所述的光生伏打电池组件，不含聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚氟乙烯和乙烯醋酸乙烯。

光生伏打电池组件和形成方法

技术领域

[0001] 本发明主要涉及光生伏打电池组件和光生伏打电池阵列。更确切地讲，本发明涉及包括第一最外层、光生伏打电池和第二最外层的光生伏打电池组件，其具有特殊的特性并且位于光生伏打电池上把光生伏打电池夹在第二最外层和第一最外层之间。本发明还涉及形成光生伏打电池组件的方法。

背景技术

[0002] 光生伏打电池（光电池）是用于将光转化为电的半导体装置。光生伏打电池有两种主要类型，硅晶片和薄膜的。硅晶片是半导体材料薄片，其通常通过由单晶或多晶锭机械切割硅晶片形成。或者，可通过铸造形成硅晶片。薄膜光生伏打电池通常包括使用溅射技术或化学气相沉积技术沉积在基体上的半导体材料连续层。

[0003] 一般，光生伏打电池被包括在光生伏打电池组件中，其还包括粘结层、基体、上层和 / 或提供强度和稳定性的附加材料。某些组件包括使用薄粘结层结合于玻璃上层的玻璃基体。由于需要控制分散粘结层和将粘结层从基体和上层的泄露最小化从而减少浪费，这些类型的组件通常使用的制造方法是缓慢和效率低下的。使用从基体和上层之间挤出的并且被抛弃的大量的粘结层形成其它类型的组件。在两种类型的组件中，因为粘结层可以以不连续的形式穿过基体和上层流动，因此难于控制粘结层的厚度。此外，形成两种类型的组件的方法都导致费用升高、处理时间加长和处理复杂度提高。这些都导致最终购买者的花费增加。因此，仍有发展改进的光生伏打电池组件、组建的光生伏打电池阵列和组件的形成方法的机会。

发明内容

[0004] 本发明提供了光生伏打电池组件和组件的形成方法。光生伏打电池组件包括第一最外层，其具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％的透光率。光生伏打电池位于第一最外层上。该组件还包括与第一最外层相对的第二最外层。第二最外层包括硅树脂组合物。第二最外层位于光生伏打电池上，并且将光生伏打电池夹在第二最外层和第一最外层之间。

[0005] 通过本发明的方法形成光生伏打电池组件。在一个实施方式中，该方法包括将光生伏打电池安排在第一最外层上，将硅树脂组合物置于光生伏打电池上、至少部分地以硅树脂组合物涂层多个纤维从而形成第二层和压缩第一最外层、光生伏打电池和第二层从而形成组件。与该实施方式相关，多个纤维从侧面延伸穿过第二层到组件两端的组件外围。这样，该多个纤维能够阻止硅树脂组合物在压缩步骤的过程中从组件泄露。

[0006] 第二（最外）层可以使光生伏打电池被固定在组件中，而同时将硅树脂组合物的必须使用的量最小化。如果使用的话，第二（最外）层的多个纤维控制硅树脂组合物的分散和组件的产生的厚度，还将组件外部的硅树脂组合物的损失或泄露最小化，如压缩步骤过程中的。多个纤维，协同硅树脂组合物还提供给组件结构强度，降低组件的易燃性并提高

光生伏打电池和第一最外层之间的粘合强度。多个纤维和硅树脂组合物还可以使组件成为刚性的、半刚性的或柔软的，而同时保持电效率和结构完整性。而且此外，因为硅树脂组合物的被控分散、硅树脂组合物的使用量最低化、浪费最小化、厚度一致性和组件尺寸提高，多个纤维可以使组件具有成本效益和可重复生产。多个纤维和硅树脂组合物还可以形成不具有支持层的组件，从而降低成本、生产复杂度和形成组件所需要的时间。

附图说明

[0007] 会容易理解本发明的其它优势，因为通过参考联通其中附图考虑的以下的详细介绍可更好地理解：

[0008] 图 1 是包括第一最外层、第一最外层上的光生伏打电池和光生伏打电池上的第二最外层的第一光生伏打电池组件的侧横截面视图。

[0009] 图 2 是通过本发明的方法形成的并且包括第一最外层、第一最外层上的光生伏打电池、光生伏打电池上的第二层和作为第二最外层的第二层上的支持层的第二光生伏打电池组件的侧横截面视图。

[0010] 图 3 是包括第一最外层、第一最外层上的并且与第一最外层直接接触的粘结层、第一最外层上并且间隔开的光生伏打电池和光生伏打电池上的第二最外层的第三光生伏打电池组件的侧横截面视图；

[0011] 图 4 是通过本发明的方法形成的包括第一最外层、第一最外层上的并且与第一最外层直接接触的粘结层、第一最外层上的并且间隔开的光生伏打电池、光生伏打电池上的第二层和作为第二最外层的第二层上的并且直接接触第二层的支持层的第四光生伏打电池组件的侧横截面视图；

[0012] 图 5 是包括至少部分涂覆了本发明的硅树脂组合物的多个纤维的第二（最外）层的侧横截面视图；

[0013] 图 6A 是一系列图 1 的光生伏打电池组件的横截面侧视图，其被电连接并且被设计为光生伏打电池阵列；

[0014] 图 6B 是一系列被电连接的并且被设计为光生伏打电池阵列的图 1 的光生伏打电池组件的放大侧横截面视图；

[0015] 图 7 是图 1 的光生伏打电池组件的横截面底部视图，其中多个纤维侧面 (L) 延伸穿过第二层至组件两端的光生伏打电池组件的外围，从而阻止硅树脂组合物从光生伏打电池组件泄露；

[0016] 图 8 是包括第一最外层、第一最外层上的光生伏打电池和光生伏打电池上的第二最外层的光生伏打电池组件的横截面侧视图，其中第二最外层没有多个纤维并且由氢化硅烷化 - 可固化硅树脂组合物形成；

[0017] 图 9 是通过本发明的方法形成的并且包括第一最外层、第一最外层上的光生伏打电池、光生伏打电池上的第二层和作为第二最外层的第二层上的支持层的光生伏打电池组件的横截面侧视图，其中第二层没有多个纤维并且由氢化硅烷化 - 可固化硅树脂组合物形成；

[0018] 图 10 是包括第一最外层、第一最外层上的并且与第一最外层直接接触的粘结层、第一最外层上的并且与第一最外层间隔开的光生伏打电池和光生伏打电池上的第二最外

层的光生伏打电池组件的横截面侧视图，其中第二最外层没有多个纤维并且由氢化硅烷化－固化硅树脂组合物形成；

[0019] 图 11 是通过本发明的方法形成的并且包括第一最外层、第一最外层上的并且与第一最外层直接接触的粘结层、第一最外层上的并且与第一最外层间隔开的光生伏打电池、光生伏打电池上的第二最外层和作为第二最外层上的第二层上的并且与第二层直接接触的支持层的光生伏打电池组件的横截面侧视图，其中第二层没有多个纤维并且由氢化硅烷化－可固化硅树脂组合物形成；

具体实施方式

[0020] 本发明提供了图 1-4、6A/B 和 7-11 简要示意的光生伏打电池组件 20（在后文中被称为“组件）和形成组件 20 的方法。如所属领域中已知的，组件 20 基于光伏效应将光能转化成电能。更确切地讲，组件 20 执行两个基本功能。第一个功能是电荷载体的光生成，如光吸收材料中的电子和空穴。第二个功能是将电荷载体导向于导电触头从而传输电力。

[0021] 本发明的组件 20 可用于任意工业，包括但是不限定于，汽车、小型电子、边远地区的电力系统、卫星、空间探测、无线电话、水泵、并网电力系统、电池、电池充电器、光电化学应用、聚合物光生伏打电池应用、纳米晶体光生伏打电池应用和染色敏化光生伏打电池应用。在一个实施方式中，一系列组件 20 被电连接并且形成光生伏打电池阵列 32，如图 6A 所示。光生伏打电池阵列 32 通常被用于连接于后备电池的农村区域的房顶上，和 DC 泵、信号浮标中等。本发明的光生伏打电池阵列 32 可以是平面的或非平面的，并且通常起到单电流产生单元的作用，其中组件 20 以这样的方式互连从而产生电压。

[0022] 组件 20 包括第一最外层 22，其具有通过使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％的透光率。在一个实施方式中，第一最外层 22 具有至少 80％的透光率。在可选的实施方式中，第一最外层 22 具有至少 90％的透光率。仍然在另一实施方式中，第一最外层 22 具有约 100％的透光率。

[0023] 一般来说，第一最外层 22 提供给组件 20 的前表面 34 保护，如图 1-4、6A 和 8-11 所示的。同样，第一最外层 22 可提供给组件 20 的后表面保护。第一最外层 22 可以是柔软和易弯曲的，或者可以是刚性和不易弯曲的。或者，第一最外层 22 可包括刚性和不易弯曲的部分，而同时包括柔软和易弯曲的部分。在一个实施方式中，第一最外层 22 包括玻璃。在另一实施方式中，第一最外层 22 包括有机聚合物。有机聚合物可选自由，但是不限定于，聚酰亚胺、乙烯－醋酸乙烯共聚物，和 / 或包括，但是不限定于，乙烯四氟乙烯 (ETFE)、单独的或至少部分涂覆了硅氧基材料 (SiO_x) 的聚对苯二甲酸乙二酯 (PET)，和其组合的组。或者第一最外层 22 可包括硅树脂，可基本由硅树脂构成并且不包括有机单体或聚合物，或者可以由硅树脂构成。当然，可理解第一最外层 22 不限定于前述的化合物，并且可包括所属领域中已知的任意化合物或组合物，只要第一最外层 22 具有使用 ASTME424-71 的至少 70％的透光率。

[0024] 第一最外层 22 可以是承重的或非承重的，并且可被包括在组件 20 的任意部分中。第一最外层 22 可以是组件“顶层”，也被称为上层，或“底层”，也被称为基体。底层通常位于光生伏打电池 24 之后，并且起到机械支持的作用。与本发明的方法的相关，组件 20 可包括第一最外层 22 作为顶层和也具有如上层的使用 ASTM E424-71 的至少 70％的透光率的作为

组件的底层的附加层。附加层可以与第一最外层 22 相同或不同。一般，第一最外层 22 位于组件 20 的顶部并且面对着光源。第一最外层 22 和附加层都可用于保护组件 20 避免如下雨、光照 (show) 和热的环境条件。在一个实施方式中，第一最外层 221 具有各 125mm 的长度和宽度。在另一实施方式中，第一最外层 22 具有各 156mm 的长度和宽度。当然，可理解第一最外层和本发明不限定于这些尺寸。

[0025] 除了第一最外层 22，组件 20 还包括光生伏打电池 24。光生伏打电池 24 位于第一最外层 22 上。在一个实施方式中，光生伏打电池 24 直接位于第一最外层 22 上，即直接接触第一最外层 22，如图 1、2、6A/B、8 和 9 所示。在另一实施方式中，光生伏打电池 24 与第一最外层 22 间隔开，如图 3 和 4 和 10 和 11 所示。通过化学气相沉积和物理溅射，化学光生伏打电池 24 位于第一最外层之上并且直接接触（即直接施加于）第一最外层。或者，可与第一最外层 22 和 / 或组件分开形成光生伏打电池，并且随后被置于第一最外层 22 上。在一个实施方式中，光生伏打电池 24 被夹在第二（最外）层 26 和粘结层 30 之间，如下文中更详细描述的和如图 3 和图 10 所示的。应理解术语“第二（最外）”可适用于第二最外层和第二层。

[0026] 光生伏打电池 24 通常具有 50 至 250 微米的厚度，更一般的是 100 至 225 微米，最一般的是 175 至 225 微米的厚度。在一个实施方式中，光生伏打电池 24 具有各 125mm 的长度和宽度。在另一实施方式中，光生伏打电池具有各 156mm 的长度和宽度。当然，应理解光生伏打电池 24 和本发明不限定于这些尺寸。

[0027] 光生伏打电池 24 可包括大面积、单晶、单层 pn 结二极管。通常使用以硅晶片的扩散方法来制造这些光生伏打电池 24。或者，光生伏打电池 24 可包括在晶格匹配的晶片上的薄的外延沉积的（硅）半导体。在该实施方式中，光生伏打电池 24 被分为空间的或地球的，通常具有 7％至 40％的 AMO 效率。此外，光生伏打电池 24 可包括量子阱装置，如量子点、量子绳 (quantum rope) 等，还包括碳纳米管。不希望被理论束缚，认为这些类型的光生伏打电池 24 可具有达到 45％的 AMO 产生效率。仍然此外，光生伏打电池 24 可包括聚合物和纳米粒子的混合物，其形成单个多光谱层，其可堆叠起来从而产生效率更高和更便宜的多光谱光生伏打电池。

[0028] 光生伏打电池 24 可包括非晶硅、单晶硅、多晶硅、微晶硅、纳米晶二氧化硅、碲化镉、铜铟 / 硒化镓 / 硫、砷化镓、硫聚苯亚乙烯、铜酞菁、碳富勒烯和其在锭、带、薄膜和 / 或晶片中的组合。光生伏打电池 24 还可包括光吸收染料，如钌有机金属染料。最通常的是光生伏打电池 24 包括单晶和多晶硅。

[0029] 光生伏打电池 24 具有第一面和第二面。一般第一面与第二面相反。但是，第一和第二面彼此可以是临近的。第一电导线通常位于第一面上，而第二电导线通常位于第二面上。第一和第二电导线之一通常被用作阳极，而另外一个通常用作阴极。第一和第二电导线可以是相同的或不同的，可包括金属、导电聚合物和其组合。在一个实施方式中，第一和第二电导线包括锡银焊料涂层的铜。在另一实施方式中，第一和第二电导线包括锡铅焊料涂层的铜。

[0030] 第一和第二电导线可以位于光生伏打电池 24 的第一面和第二面的任意部分上。第一和第二电导线可以是任意尺寸和形状的，通常是长方形的并且具有约 0.005 至 0.080 英寸的长度和 / 或宽度的尺寸。第一和第二电导线通常将组件 20 连接于光生伏打电池阵

列中的其它组件 20，如图 6A 所示。组件 20 可串联或并联。

[0031] 组件 20 还包括位于光生伏打电池 24 之上的第二（最外）层 26。更确切地讲，如图 1、3、6A/B 和 8-11 中所示的组件 22 包括第二（最外）层 26。包括第二（最外）层 26 的组件 22 不使用任何的支持层 28 而具有足够的强度和刚性，如下文更详细描述的。换句话说，组件 22 可包括第二（最外）层 26 作为最底层，而不包括除了光生伏打电池 24 和第一最外层 22 之外的任意附加层。

[0032] 但是，与本发明的方法的相关，形成的组件 22 可包括第二层 26 作为最外层或内层。与本发明相关，第二（最外）层 26 可将第一最外层 22 结合于光生伏打电池 24 和 / 或至少部分地包裹光生伏打电池 24。第二（最外）层 26 可直接位于光生伏打电池 24 之上，即直接接触光生伏打电池 24，如图 1-4、6A/B 和 8-11 所示，或可与光生伏打电池 24 间隔开。在各个实施方式中，第二（最外）层 26 还限定为位于光生伏打电池 24 之上的被控制的珠子。在各个实施方式中，第二（最外）层 26 是被控制的液体硅树脂组合物珠子。被控制的珠子通常以长方形被施加。但是，可以以任意形状形成受控小球。一般，受控小球接触第一最外层 24、光生伏打电池 24 的内部，或同时接触第一最外层 22 和光生伏打电池 24 的内部，从而沿着第一最外层 22、光生伏打电池 24 的外周，或同时沿着第一最外层 22 和不包括第二（最外）层 26 的光生伏打电池的外周留下空间。在一个实施方式中，该空间的宽度大约是 1/2 英寸。第二（最外）层 26 通常具有 1 至 50mil 的厚度，更通常是 4 至 40mil，甚至更通常是 3 至 30mil，仍然更通常是 4 至 15mil，最通常是 4 至 10mil。第二（最外）层 26 可以是粘的或是不粘的，可以是凝胶、胶水、液体、膏体、树脂或固体。在一个实施方式中，第二（最外）层 26 基本没有带入的空气（气泡）。术语“基本没有”表示第二（最外）层 26 没有可见的空气气泡。在本发明的方法中，通过液体硅树脂组合物形成第二（最外）层 26，在下文中进行了详细介绍，但是可被固化或部分固化从而是粘的或不粘的和 / 或是凝胶、胶水、液体、膏、树脂或固体。在一个实施方式中，当小于 90％的合适的（即，预期的）反应部分反应，发生了部分固化。在另一实施方式中，当至少 90％的合适的（即，预期的）反应部分反应，发生了固化。第二（最外）层 26 可包括或没有聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚氟乙烯和乙烯醋酸乙烯酯中的一种或几种。

[0033] 在一个实施方式中，第二（最外）层 26 包括多个纤维 27，如图所示。在另一实施方式中，第二（最外）层 26 没有多个纤维，如下文更详细介绍的。在图 6A/B 中，为了清楚起见，仅省略了纤维 27 的细节。第二（最外）层 26 通常包括至少两个，并且可包括不限数量的单个纤维 27。术语“纤维”包括连续的丝状物和 / 或离散长度的材料，其可以是天然的或合成的。天然纤维包括，但是不限定于，通过植物、动物和地质作用产生的，如蔬菜、木材和天然矿物纤维。合成纤维包括，但是不限定于，非天然的矿物纤维，如玻璃纤维、金属纤维、碳纤维、聚合物纤维，如聚酰胺纤维、PET 或 PBT 聚酯纤维、酚醛 (PF) 纤维、聚乙烯醇纤维 (PVOH) 纤维、聚氯乙烯纤维 (PVC) 纤维、聚烯烃纤维、丙烯酸纤维、聚丙烯腈纤维、芳香族聚酰胺纤维、弹性体纤维、氨纶纤维、微纤维和其组合。

[0034] 在一个实施方式中，多个纤维 27 具有高模数和高抗拉强度。在另一实施方式中，多个纤维 27 在 25℃具有至少 3GPa 的弹性模数。例如，多个纤维 27 在 25℃可具有 3 至 1000GPa 的弹性模数，或者 3 至 200Gpa，或者 10 至 100GPa。此外，多个纤维 27 在 25℃可具有至少 50MPa 的抗拉强度。例如，多个纤维 27 在 25℃可具有 50 至 10000MPa 的抗拉强度，

或者 50 至 1000MPa，或者 50 至 500MPa。

[0035] 单个纤维 27 的形状通常是圆柱状的，并且可具有 1 至 100μm 的直径，或者 1 至 20μm，或者 1 至 10μm。多个纤维 27 在使用之前可被热处理从而去除有机污染物。例如，多个纤维可在空气中高温加热（例如 575℃）适当长的时间（例如，2 小时）。

[0036] 在一个实施方式中，多个纤维 27 还限定为毡或纱束。在另一实施方式中，多个纤维 27 还限定为织物。织物可以是纺织的或无纺的，或可以包括纺织或无纺部分。在一个实施方式中，织物是纺织的，选自由玻璃纤维、聚酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙和其组合构成的组。在另一实施方式中，纺织品是无纺的，选自由玻璃纤维、聚酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙和其组合构成的组。在其它的实施方式中，纺织品是无纺玻璃纤维，是由 Dalton，MA 的 Crane Nonwovens 市售的。或者，纺织品可以是 Crane Nonwovens 市售的无纺聚酯。此外，织物可以是无纺的，包括聚丙烯或聚对苯二甲酸乙二酯。当然，应理解织物不限定于前述类型的纺织的或无纺织物，可包括所属领域中已知的任意纺织的或无纺织物。在一个实施方式中，第二（最外）层 26 包括不止一种织物，例如两种、三种或多种单独的织物。

[0037] 如所属领域中已知的，纺织的织物通常通过编织形成的布，其在斜纹方向上伸展。还如所属领域中已知的，无纺织物既不是纺织的也不是编织的，通常通过将个体纤维一起放成薄片或网状物的形式，然后将其通过粘合剂机械结合在一起，或通过将粘合物在织物上融化来将其热结合在一起。无纺织物可包括短纤无纺织物和纺粘法无纺织物。通常通过纺以均一网分布的纤维，然后通过使用树脂或热进行结合制造短纤无纺织物。通常通过纺直接位于网络内部的纤维来以一个连续的工艺制造纺粘法无纺织物。纺粘法工艺可以与熔喷工艺结合从而形成 SMS（纺－熔－纺）无纺织物。

[0038] 无纺织物还可包括薄膜和原纤维，可通过使用形成锯齿状或真空来形成有图案的孔洞。玻璃纤维无纺织物通常是两种类型之一，包括具有直径为 6 至 20 微米的湿法短切的、旦尼尔纤维的湿法毡，或具有直径为 0.1 至 6 微米的不连续旦尼尔纤维的火焰吹拉毡。

[0039] 如上文开始介绍的，多个纤维 27 至少部分涂覆了硅树脂组合物。在各个实施方式中，多个纤维 27 的总表面积的至少 50％、75％或 95％涂覆了硅树脂组合物。在另一实施方式中，多个纤维 27 的总表面积的约 100％涂覆了硅树脂组合物。图 5 显示了多个纤维 27 的总表面积的至少 50％涂覆了硅树脂组合物。

[0040] 术语“涂层”表示至少覆盖了多个纤维 27 的部分表面。一般，硅树脂组合物经部分的多个纤维 27（例如，纺织物）渗出，如孔洞。在一个实施方式中，如图 5 列出的，多个纤维 27 还限定为织物，并且确定了硅树脂组合物可经其渗出的空洞。硅树脂组合物可灌注部分或全部的多个纤维 27。也就是，在该实施方式中，硅树脂组合物涂覆了多个纤维 27 的外部（表面），并且贯穿了多个纤维 27 界定的部分或全部空洞。也就是，在该实施方式中，硅树脂组合物可穿过部分空洞渗出而不穿过其它的。在其它的实施方式中，多个纤维 27 浸透了硅树脂组合物。在另一实施方式中，多个纤维 27 未浸透硅树脂组合物。还考虑到了硅树脂组合物可整个或部分包裹多个纤维 27。硅树脂组合物可整个或部分包裹光生伏打电池 24。可使用所属领域中已知的方法部分涂层多个纤维 27 的表面，可包括，但是不限定于，喷雾、浸渍、滚、刷和其组合。在一个实施方式中，多个纤维 27 被安置于硅树脂组合物中。硅树脂组合物通常至少涂层部分多个纤维 27 的总表面，厚度是 1 至 50mil，更通常是 3 至 30mil，最通常是 4 至 15mil。当然，本发明不限定于这些厚度。

[0041] 再回到前文，硅树脂组合物可以是所属领域中任意已知的，可包括，但是不限定于，硅烷、硅氧烷、硅氮烷、硅烯、甲硅烷基自由基或离子、结晶硅、硅宾、硅烷醇，其聚合物和其组合。此外，硅树脂组合物可通过所属领域中已知的任意机制被固化、部分固化或完全固化，包括，但是不限定于，游离基反应、氢化硅烷化反应、缩合反应或加成反应、热固化、紫外固化和其组合。一般，本发明的硅树脂组合物限定为可硅氢化固化的。因此，下文关注硅氢化固化硅树脂化学。但是，本发明不限定于如上文所介绍的氢化硅烷化固化硅树脂化学。

[0042] 在一个实施方式中，硅树脂组合物包括有机硅化合物、有机氢硅化合物和氢化硅烷化催化剂。有机硅化合物每个分子通常具有至少一个不饱和的部分并且可包括单一一种有机硅化合物、两种有机硅化合物或多种有机硅化合物。在各个实施方式中，有机硅化合物每个分子具有两个、三个或多个不饱和部分。在一个实施方式中，有机硅化合物包括烯基硅氧烷，其中烯基从硅氧烷基侧挂。烯基可以间隔硅氧烷任意距离和 / 或位于硅氧烷基的任意位置中。即，烯基可以是端基、侧基，或者如果有机硅化合物包括不止一个烯基，烯基可以同时是端基和侧基。在一个实施方式中，有机硅化合物以硅氧烷为端基，而其本身以烯基为端基。在另一实施方式中，烯基硅氧烷是以烯基为端基的硅氧烷，即烯基可以位于硅氧烷基的一个或多个末端。或者，烯基硅氧烷可以是以烯基为侧基的硅氧烷。以烯基为侧基的硅氧烷通常包括至少一个从沿着硅氧烷基而不是位于硅氧烷基的末端之一的位置侧挂的烯基。以烯基为端基或侧基的硅氧烷可以是直链的、分支的、环形的或其组合。烯基可包括直接从硅氧烷基的至少一个末端或从沿着硅氧烷基而不是末端的位置侧挂的碳链，可具有至少有一个 C ＝ C 键的 2 至 12 个碳原子。优选，C ＝ C 键位于碳链的末端，如乙烯、5- 己烯、7- 辛烯等。此外，烯基不限定于一个 C ＝ C 键，可包括不止一个 C ＝ C 键。此外，以烯基为端基的硅氧烷可包括不止一个烯基。该不止一个的烯基可结合于硅氧烷中的同一个原子，或者可以结合于硅氧烷中的不同原子。还考虑到至少一个不饱和的部分可包括炔基，当化学法合理时其可取代烯基。

[0043] 在各个实施方式中，有机硅化合物具有硅键合的烯基，并且通常是包括 $R^2SiO_{3/2}$ 单元的共聚物，即 T 单元，和 / 或 $SiO_{4/2}$ 单元，即 Q 单元与 $R^1R_2^2SiO_{1/2}$ 单元组合，即 M 单元，和或 $R_2^2SiO_{2/2}$ 单元，即 D 单元，其中 R^1 是 C_1 至 C_{10} 烃基或 C_1 至 C_{10} 卤代烃基，都没有脂肪族不饱和，R^2 是烯基。例如，有机硅化合物可进一步限定为 DT 树脂、MT 树脂、MDT 树脂、DTQ 树脂、MTQ 树脂、MDTQ 树脂、DQ 树脂、MQ 树脂、DTQ 树脂、MTQ 树脂或 MDQ 树脂，只要其每一个分子具有至少一个不饱和部分。

[0044] 通过 R^1 表示的 C_1 至 C_{10} 烃基或 C_1 至 C_{10} 卤代烃基更通常地是具有 1 至 6 个碳原子。含有至少 3 个碳原子的无环烃基和卤代烃基可具有分支或不分支的结构。通过 R^1 表示的烃基的实施例包括，但是不限定于，烷基，如甲基、乙基、丙基、1- 甲基乙基、丁基、1- 甲基丙基、2- 甲基丙基、1,1- 二甲基甲基、戊基、1- 甲基丁基、1- 乙基丙基、2- 甲基丁基、3- 甲基丁基、1,2- 二甲基丙基、2,2- 二甲基丙基、己基、庚基、辛基、壬基和癸基，环烷基，如环戊基、环己基和甲基环己基，芳基，如苯基和萘基，烷芳基，如甲苯和二甲苯基，和芳烷基，如苄基和苯乙基。R^1 表示的卤代烃基的实施例包括，但是不限定于 3,3,3- 三氟丙基、3- 氯丙基、氯丙基、2,2,2- 三氟乙基、2,2,3,3- 四氟丙基和 2,2,3,3,4,4,5,5- 八氟戊基。

[0045] R^2 表示的烯基，其在有机硅化合物中可以是相同的或不同的，一般具有 2 至 10 个碳原子，或者 2 至 6 个碳原子，示例为，但是不限定与乙烯、丙烯、甲基丙烯、丁烯、己烯、辛烯

基、癸烯、环己烯、苯乙烯等。

[0046] 在一个实施方式中，有机硅化合物被进一步确定为具有公式：

[0047] $(R^1R^2_2SiO_{1/2})_w(R^2_2SiO_{2/2})_x(R^2SiO_{3/2})_y(SiO_{4/2})_z$ (I)

[0048] 其中 R^1 和 R^2 如上文所描述和示例的，x、y 和 z 是摩尔分数。一般，通过公示 (I) 表示的有机硅化合物每分子平均具有至少两个硅键合的烯基。更确切的说，下标 w 一般具有 0 至 0.9 的值，或者 0.02 至 0.75，或者 0.05 至 0.3。下标 x 一般具有 0 至 0.9 的值，或者 0 至 0.45，或者 0 至 0.25。下标 y 一般具有 0 至 0.99 的值，或者 0.25 至 0.8，或者 0.5 至 0.8。下标 z 具有 0 至 0.85 的值，或者 0 至 0.25，或者 0 至 0.15。而且，y+z/(w+x+y+z) 的比例一般是 0.1 至 0.99，或者 0.5 至 0.95，或者 0.65 至 0.9。此外，w+x/(w+x+y+z) 的比例一般是 0.01 至 0.90，或者 0.05 至 0.5，或者从 0.1 至 0.35。

[0049] 通过以上列出的公示 (I) 代表的有机硅化合物的合适的其它非限定性实施例包括，但是不限定于，具有以下公式的树脂：

[0050] $(Vi_2MeSiO_{1/2})_{0.25}(PhSiO_{3/2})_{0.75}$，$(ViMe_2SiO_{1/2})_{0.25}(PhSiO_{3/2})_{0.75}$，

[0051] $(ViMe_2SiO_{1/2})_{0.25}(MeSiO_{3/2})_{0.25}(PhSiO_{3/2})_{0.50}$，

[0052] $(ViMe_2SiO_{1/2})_{0.15}(PhSiO_{3/2})_{0.75}(SiO_{4/2})_{0.1}$，和

[0053] $(Vi_2MeSiO_{1/2})_{0.15}(ViMe_2SiO_{1/2})_{0.1}(PhSiO_{3/2})_{0.75}$，

[0054] 其中 Me 是甲基，Vi 是乙烯，Ph 是苯基，圆括号外的数字下标表示对应于上文列出的公示 (I) 的如上所述的 w、x、y 或 z 的摩尔分数。前述公式中的单位顺序不应以任何方式被视为限定了本发明的范围。

[0055] 通过公式 (I) 代表的有机硅化合物通常具有 500 至 50000g/mol 的数均分子量 (Mn)，或者 500 至 10000g/mol，或者 1000 至 3000g/mol，其中通过使用小角激光散射检测器或折射率检测器，和硅树脂 (MQ) 标准的凝胶渗透色谱法确定分子量。公式 (I) 代表的有机硅化合物于 25℃具有 0.01 至 100000Pa 的粘度，或者 0.1 至 10000Pa，或者 1 至 100Pa。

[0056] 公式 (I) 代表的有机硅化合物通常包括由 ^{29}Si NMR 确定的小于 10％ (w/w) 的硅键合的羟基，或者小于 5％ (w/w)，或者小于 2％ (w/w)。

[0057] 在一个实施方式中，有机硅化合物还限定为二烷基乙烯甲硅烷氧基末端的二烷基硅氧烷。在另一实施方式中，有机硅化合物还限定为二烷基烯基硅氧基末端的二烷基硅氧烷。有机硅化合物的非限定性实施例包括二甲基乙烯硅氧基末端的二甲基硅氧烷、二甲基乙烯硅氧基末端的二甲基硅氧烷、甲基乙烯硅氧烷和其组合。仍然在另一实施方式中，有机硅化合物还限定为甲基乙烯硅氧基为侧基的二甲基硅氧烷。或者，有机硅化合物还可限定为烯基二烷基甲硅烷基封端的聚二烷基硅氧烷。在一个实施方式中，有机硅化合物还限定为乙烯二甲基甲硅烷基封端的聚二甲基硅氧烷。

[0058] 回到前文，硅树脂组合物一般还包括每个分子具有至少一个硅键合的氢原子的有机氢硅化合物。有机氢硅化合物可包括单一一种有机氢硅化合物、两种有机氢硅化合物或多种有机氢硅化合物。有机氢硅化合物通常平均每分子具有至少两个硅键合的氢原子，或者每分子具有至少三个硅键合的氢原子。有机氢硅化合物还限定为有机氢硅烷、有机氢硅氧烷或其组合。有机氢硅化合物的结构可以是直链的、分支的、环形的或含树脂的。在非环形聚硅烷或聚硅氧烷中，硅键合的氢原子可以位于末端、侧基或同时位于末端和侧基。环硅烷和环硅氧烷通常具有 3 至 12 个硅原子，或者 3 至 10 个硅原子，或 3 至 4 个硅原子。

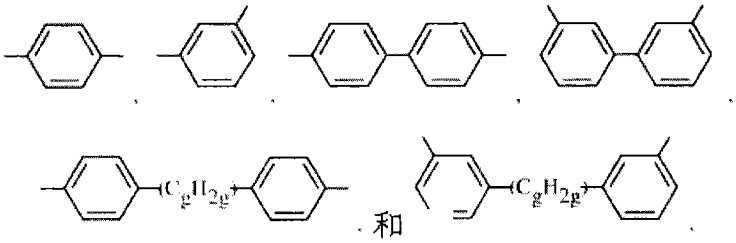
[0059] 有机氢硅烷可以是单硅烷、二硅烷、三硅烷或聚硅烷。一些合适的有机氢硅烷的非限定实施例包括二苯基硅烷、2-氯乙基硅烷、双（对二甲基硅基苯）醚、1,4-二甲基二硅基乙烷、1,3,5-三（二甲基硅烷基）苯、1,3,5-三甲基-1,3,5-三硅烷、聚（甲基亚甲硅基）亚苯基和聚（甲基亚甲硅基）亚甲基。

[0060] 有机氢硅烷还可具有公式：

[0061] $HR^1_2Si-R^3-SiR^1_2H$ (II)

[0062] 其中 R^1 如上文所描述和示例的，R^3 是不具有脂肪不饱和的亚烃基，具有选自以下结构的公式：

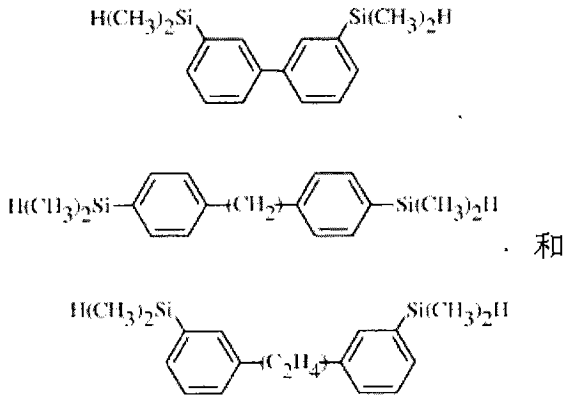
[0063]



[0064] 其中 g 是 1 至 6。

[0065] 上述公式 (II) 的有机氢硅烷的特殊实施例（其中 R^1 和 R^3 如上文所描述和示例的）包括，但是不限定于具有选自以下结构的公式的有机氢硅烷：

[0066]



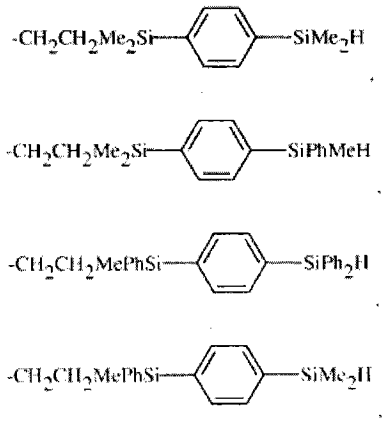
[0067] 有机氢硅氧烷可以是二硅氧烷、三硅氧烷和聚硅氧烷。合适的有机氢硅氧烷的特殊非限定性实施例包括 1,1,3,3-四甲基二硅氧烷、1,1,3,3-四苯基二硅氧烷、苯基三（二甲基硅氧基）硅烷、1,3,5-三甲基环状三硅氧烷、三甲基硅氧基末端的聚（甲基氢硅氧烷）、三甲基硅氧基末端地聚（二甲基硅氧烷 / 甲基氢硅氧烷）、二甲基氢硅氧基末端的聚（甲基氢硅氧烷）和包括 $HMe_2SiO_{1/2}$ 单元、$Me_3SiO_{1/2}$ 单元和 $SiO_{4/2}$ 单元的树脂，其中 Me 是甲基。

[0068] 有机氢硅氧烷还限定为有机氢聚硅氧烷树脂，只要该树脂每分子包括至少一个的硅键合的氢原子。有机氢聚硅氧烷树脂可以是包括 $R^4SiO_{3/2}$ 单元的共聚物，即 T 单元，和 / 或 $SiO_{4/2}$ 单元，即 Q 单元与 $R^1R^4SiO_{1/2}$ 单元组合，即 M 单元和 / 或 $R^1R^4SiO_{2/2}$ 单元，即 D 单元，其中 R^1 如上文所描述和示例的。例如，有机氢聚硅氧烷树脂可以是 DT 树脂、MT 树脂、MDT 树脂、DTQ 树脂、MTQ 树脂、MDTQ 树脂、DQ 树脂、MQ 树脂、DTQ 树脂、MTQ 树脂或 MDQ 树脂。

[0069] R^4 代表的基团一般是具有至少一个硅键合的氢原子的有机甲硅烷基烷基。R^4 代表

的有机甲硅烷基烷基的实施例包括，但是不限定于，具有选自以下结构的公式的基团：

[0070]



[0071] $-CH_2CH_2SiMe_2H$，

[0072] $-CH_2CH_2SiMe_2C_nH_{2n}SiMe_2H$，$-CH_2CH_2SiMe_2C_nH_{2n}SiMePhH$，

[0073] $-CH_2CH_2SiMePhH$，$-CH_2CH_2SiPh_2H$，$-CH_2CH_2SiMePhC_nH_{2n}SiPh_2H$，

[0074] $-CH_2CH_2SiMePhC_nH_{2n}SiMe_2H$，$-CH_2CH_2SiMePhOSiMePhH$，和

[0075] $-CH_2CH_2SiMePhOSiPh(OSiMePhH)_2$，

[0076] 其中 Me 是甲基，Ph 是苯基，下标 n 具有 2 至 10 的值。

[0077] 在各个实施方式中，有机氢聚硅氧烷树脂具有公式：

[0078] $(R^1R^4{}_2SiO_{1/2})_w(R^4{}_2SiO_{2/2})_x(R^4SiO_{3/2})_y(SiO_{4/2})_z$，

[0079] 其中 R^1、R^4、w、x、y 和 z 分别如上文所描述和示例的。通过以上的公示代表的有机氢聚硅氧烷树脂的特殊实施例包括，但是不限定于具有以下公式的树脂：

[0080] $((HMe_2SiC_6H_4SiMe_2CH_2CH_2)_2MeSiO_{1/2})_{0.12}(PhSiO_{3/2})_{0.88}$，$((HMe_2SiC_6H_4SiMe_2CH_2CH_2)_2MeSiO_{1/2})_{0.17}(PhSiO_{3/2})_{0.83}$，

[0081] $((HMe_2SiC_6H_4SiMe_2CH_2CH_2)_2MeSiO_{1/2})_{0.17}(MeSiO_{3/2})_{0.17}(PhSiO_{3/2})_{0.66}$，

[0082] $((HMe_2SiC_6H_4SiMe_2CH_2CH_2)_2MeSiO_{1/2})_{0.15}(PhSiO_{3/2})_{0.75}(SiO_{4/2})_{0.10}$，和

[0083] $((HMe_2SiC_6H_4SiMe_2CH_2CH_2)_2MeSiO_{1/2})_{0.08}((HMe_2SiC_6H_4SiMe_2CH_2CH_2)$

[0084] $Me_2SiO_{1/2})_{0.06}(PhSiO_{3/2})_{0.86}$，

[0085] 其中 Me 是甲基，Ph 是苯基，C_6H_4 表示对苯基，圆括号外的数字下标表示摩尔分数。前述公式中的单元的顺序不应以任何方式被视为限定了本发明的范围。

[0086] 有机氢硅化合物可具有小于 1000g/mol 的分子量，或者小于 750g/mol，或者小于 500g/mol。此外，有机氢硅化合物可以是单一一种有机氢硅化合物或包括两种或多种不同的有机氢硅化合物的混合物，每一种如上所述。例如，有机氢硅化合物可以是单一一种有机氢硅烷，两种不同的有机氢硅烷的混合物，单一一种有机氢硅氧烷，两种不同的有机氢硅氧烷的混合物，或有机氢硅烷和有机氢硅氧烷的混合物，只要有机氢硅化合物每分子具有至少一个的硅键合的氢原子。在一个实施方式中，有机氢硅化合物还限定为二甲基氢甲硅烷基末端的聚二甲基硅氧烷。有机氢硅化合物还可限定为三烷基甲硅烷基末端的聚二烷基硅氧烷 - 烷基氢硅氧烷共聚物。在一个实施方式中，有机氢硅化合物还限定为三甲基甲硅烷基末端的聚二甲基硅氧烷 - 甲基氢硅氧烷共聚物。在一个实施方式中，有机氢硅化合物还限定为二烷基氢甲硅烷基末端的聚二烷基硅氧烷和三烷基甲硅烷基末端的聚二烷基硅氧

烷-烷基氢硅氧烷共聚物的混合物。该实施方式的二烷基氢甲硅烷基末端的聚二烷基硅氧烷还可限定为二甲基氢甲硅烷基末端的聚二甲基硅氧烷，该实施方式的三烷基甲硅烷基末端的聚二烷基硅氧烷-烷基氢硅氧烷共聚物还可限定为三甲基甲硅烷基末端的聚二甲基硅氧烷-甲基氢硅氧烷共聚物。

[0087] 回到前文，硅树脂组合物一般还包括用于加速有机硅化合物和有机氢硅化合物之间的氢化硅烷化反应的氢硅化催化剂。氢化硅烷化催化剂可以是任意熟知的氢化硅烷化催化剂，包括铂系金属（即，铂、铑、钌、钯、锇和铱）或含有铂系金属的化合物。一般铂系金属是铂，基于其在氢化硅烷化反应中的高活性。

[0088] 适合使用的特殊氢化硅烷化催化剂包括Willing在美国专利第3,419,593号公开的氯铂酸和某些含有乙烯的有机硅氧烷的复合物，其强调氢化硅烷化催化剂的部分通过引用结合到本文中作为参考。这种类型的催化剂是氯铂酸和1,3-二乙烯-1,1,3,3-四甲基二硅氧烷的反应产物。

[0089] 氢化硅烷化催化剂还可以是在其表面上包括具有铂系金属的固体载体的载体化的氢化硅烷化催化剂。可通过过滤，从硅树脂组合物方便地分离载体化的催化剂。载体化的催化剂的实施例包括，但是不限定于，铂碳、钯碳、钌碳、铑碳、铂硅、钯硅、铂氧化铝、钯氧化铝和钌氧化铝。

[0090] 考虑到氢化硅烷化催化剂可以是包括包裹在热塑树脂中的铂系金属的微胶囊化的含铂系金属催化剂。包括微胶囊化的氢化硅烷化催化剂的硅树脂组合物在环境条件下保持稳定较长的时间，通常是几个月或更长，但是在高于热塑树脂的熔点或软化点的温度下固化地较快。微胶囊化的氢化硅烷化催化剂和其制备方法在所属领域中是熟知的，如美国专利第4,766,176号和其中应用的参考文献，和美国专利第5,017,654号中示例的。本发明的氢化硅烷化催化剂可以是单一一种催化剂或者包括两种或多种至少在一个性质上（如结构、形式、铂系金属、复合配体和热塑树脂）具有差异的不同催化剂的混合物。

[0091] 在一个实施方式中，氢化硅烷化催化剂包括至少一个光活化的氢化硅烷化催化剂。光活化的氢化硅烷化催化剂可以是能够通过接触150nm至800nm波长的辐射催化有机硅化合物和有机氢硅化合物的氢化硅烷化的任意氢化硅烷化催化剂。光活化的氢化硅烷化催化剂可以是任意熟知的包括铂系金属或含有铂系金属化合物的氢化硅烷化催化剂。一般，铂系金属是铂、铑、钌、钯、锇和铱。一般铂系金属是铂，基于其在氢化硅烷化反应中的高活性。

[0092] 适合用于本发明的目的的光活化的氢化硅烷化催化剂的特殊实施例包括，但是不限定于，铂(II)β-二酮复合物，如双(2,4-戊二酮)铂(II)、双(2,4-己二酮)铂(II)、双(2,4-庚二酮)铂(II)、双(1-苯基-1,3-丁二酮)铂(II)、双(1,3-二苯基-1,3-丙二酮)铂(II)、双(1,1,1,5,5,5-六氟-2,4-戊二酮)铂(II)；(η-环戊二烯基)三烷基铂复合物，如(Cp)三甲基铂、(Cp)乙基二甲基铂、(Cp)三乙基铂、(氯-Cp)三甲基铂和(三甲基硅烷-Cp)三甲基铂，其中Cp带包环戊二烯基；三氮烯氧化物—过渡金属复合物，如$Pt[C_6H_5NNNOCH_3]_4$、$Pt[p\text{-}CN\text{-}C_6H_4NNNOC_6H_{11}]_4$、$Pt[P\text{-}H_3COC_6H_4NNNOC_6H_{11}]_4$、$Pt[p\text{-}CH_3(CH_2)_X\text{-}C_6H_4NNNOCH_3]_4$、1,5-环辛二烯$Pt[P\text{-}CN\text{-}C_6H_4NNNOC_6H_{11}]_2$，1,5-环辛二烯.$Pt[p\text{-}CH_3O\text{-}C_6H_4NNNOCH_3]_2$，$[(C_6H_5)_3P]_3Rh[p\text{-}CN\text{-}C_6H_4NNNOC_6H_{11}]$，和$Pd[p\text{-}CH_3(CH2)_X\text{-}C_6H_4NNNOCH_3]_2$；其中x是1、3、5、11或17；(η-二烯)(σ-芳基)铂复合物，如(η4-1,5-环

辛二烯）二苯基铂、（η4-1,3,5,7-环辛四烯）二苯基铂、（η4-2,5-降冰片二烯）二苯基铂、（η4-1,5-环辛二烯）双（4-二甲基氨基苯基）铂、（η4-1,5-环辛二烯）双-(4-乙酰苯基）铂和（η4-1,5-环辛二烯）双（4-四氟甲基苯基）铂。一般，光活化的氢化硅烷化催化剂是铂（II）β-二酮复合物，更通常，催化剂是双（2,4-戊二酮）铂（II）。氢化硅烷化催化剂可以是单一一种光活化的氢化硅烷化催化剂或者两种或多种不同的光活化的氢化硅烷化催化剂的混合物。

[0093] 制备光活化的氢化硅烷化催化剂的方法在所属领域中是熟知的。例如，Guo 等（Chemistry of Materials,1998,10,531-536）报道了制备铂（II）β-二酮的制备方法。在美国专利第 4,510,094 号公开了制备（η-环戊二烯）三烷基铂复合物的方法。在美国专利第 5,496,961 号中公开了三氮烯氧化物—过渡金属复合物的方法。在美国专利第 4,530,879 号中公开了（η-二烯）（σ-芳基）铂复合物的方法。

[0094] 氢化硅烷化催化剂的浓度足以催化有机硅化合物和有机氢硅化合物的氢化硅烷化。一般，氢化硅烷化催化剂的浓度足以提供基于有机硅化合物和有机氢硅化合物的总和重量的 0.1 至 1000ppm 的铂系金属，或 1 至 50ppm 的铂系金属，或 3 至 150ppm 的铂系金属，或 1 至 25ppm 的铂系金属。一种尤其适合的催化剂包括 1,3-二乙烯 -1,1,3,3-四甲基二硅氧烷铂复合物。该催化剂的被包括的量可以如所属领域的一般技术人员确定的。在一个实施方式中，硅树脂组合物中包括按重量计的每 100 份的硅树脂组合物的按重量计的 0.05 至 0.30 份的催化剂。

[0095] 硅树脂组合物一般还包括 0.05 至 100 的每分子有机氢硅化合物的硅键合的氢原子对每分子有机硅化合物的不饱和部分的比例。在其它实施方式中，比例是 0.1 至 100，0.05 至 20,0.05 至 0.7,0.1 至 0.8,0.1 至 0.6,0.5 至 2,1.5 至 5,1.75 至 3,2 至 2.5 和 0.95 至 1.05。在各个实施方式中，硅键合的氢原子对不饱和的部分的理想配比过剩，这可提高第一最外层 22 和第二（最外）层 26 或粘结层 30 的结合，在下文中进行了更详细的描述。当然，应理解上述比例未限定本发明的范围，只要该比例是 0.05 至 100。

[0096] 如上文开始介绍的，第二（最外）层 26 可以没有多个纤维 27 或可包括多个纤维 27。在一个实施方式中，用于形成第二（最外）层的硅树脂组合物还限定为氢化硅烷化-可固化的硅树脂组合物，其可如上所述涂层多个纤维 27。一般，该氢化硅烷化可固化的硅树脂组合物是液体的，即在室温下流动。氢化硅烷化固化硅树脂组合物可包括填料或没有填料。相反，氢化硅烷化固化硅树脂组合物可同时包括多个纤维和填料。

[0097] 氢化硅烷化固化硅树脂组合物包括每分子具有两个末端不饱和部分的直链有机硅化合物，每分子具有两个末端不饱和部分和每分子至少一个的侧基不饱和部分的分支有机硅化合物，和每分子具有至少一个的硅键合的氢原子的有机氢硅化合物。在一个实施方式中，有机氢硅化合物每分子具有至少两个硅键合的氢原子。在另一实施方式中，有机氢硅化合物每分子具有至少三个硅键合的氢原子。

[0098] 氢化硅烷化可固化硅树脂组合物一般还包括上文介绍的填料，和用于加速直链有机硅化合物、分支有机硅化合物和有机氢硅化合物之间的氢化硅烷化反应的氢化硅烷化催化剂。上文中描述了在该实施方式中可使用的各种氢化硅烷化催化剂。在该实施方式中，每 100 份的按重量计的直链有机硅化合物和分支有机硅化合物的总和，直链有机硅化合物的存在的量是按重量计的 80 至 95 份，分支有机硅化合物的存在量是按重量计的 5 至 20

份。在其它实施方式中，每 100 份的按重量计的直链有机硅化合物和分支有机硅化合物的总和，直链有机硅化合物的存在的量是按重量计的 85 至 95 份，86 至 94 份，88 至 90 份，90 至 95 份，92 至 94 份或约 80、86、90 或 93 份。仍然在其它的实施方式中，每 100 份的按重量计的直链有机硅化合物和分支有机硅化合物的总和，分支有机硅化合物的存在的量是按重量计的 5 至 15 份，7 至 10 份，7 至 14 份，10 至 20 份或约 7、10、14 或 20 份。应理解直链和 / 或分支有机硅化合物可分别以上述范围内的任意范围的量独立使用。

[0099] 而且，氢化硅烷化固化硅树脂组合物中，机氢硅化合物的每分子的有硅键合的氢原子对直链有机硅化合物和分支有机硅化合物每分子的的不饱和部分的总和的比例一般是 1.1 至 1.6 或 1.1 至 1.2。在各个实施方式中，该比例是 1.5 至 1.55。

[0100] 当被使用时，氢化硅烷化可固化硅树脂组合物可包括第一部分和第二部分。直链有机硅化合物、分支有机硅化合物和有机氢硅化合物可存在于第一部分、第二部分或同时存在于第一部分和第二部分。在一个实施方式中，由于过早反应的可能，直链有机硅化合物、分支有机硅化合物和有机氢硅化合物不都存在于一个部分。在另一实施方式中，有机硅化合物、分支有机硅化合物和有机氢硅化合物都存在于一个部分，但是不存在氢化硅烷化催化剂。仍然在另一实施方式中，直链和分支有机硅化合物存在于第一部分，有机氢硅化合物和氢化硅烷化催化剂存在于第二部分。仍然在其它的实施方式中，直链有机硅化合物和 / 或分支有机硅化合物都存在于第一和第二部分，而氢化硅烷化催化剂存在于第一部分，有机氢硅化合物存在于第二部分。一般，任意的交联剂和增链剂存在于第二部分而没有催化剂。在各个实施方式中，第一和第二部分在 25℃具有根据 ASTM D4287 确定的 200 至 15000cps 的粘度。在其它的实施方式中，第一和第二部分在 25℃具有根据 ASTM D4287 确定的具大约的粘度如下 :289、289、1449、2000、2064、3440、4950、5344、8194、11212、12680 和 14129cps。

[0101] 直链有机硅化合物可以是上述的任意化合物，或者有区别，只要该直链有机硅化合物每分子具有两个末端不饱和部分。一般，直链有机硅化合物每分子确实具有两个末端不饱和部分。直链有机硅化合物不具有侧基不饱和部分。在各个实施方式中，直链有机硅化合物还限定为乙烯封端的聚二烷基硅氧烷，例如，具有两个末端乙烯基的乙烯封端的聚二甲基硅氧烷。在其它的实施方式中，直链有机硅化合物具有 150 至 900 的平均聚合度 (DP)，110,0 至 63000 的重均分子量，根据 ASTM D4287 确定的 25℃的 400 至 60000cps 的粘度，0.01 至 10 的重量百分比的乙烯基。仍然在其它的实施方式中，直链有机硅化合物具有以下物理性能 ±1%、±3%、±5%、±10%、±15%、±20%或 ±25%。还考虑到直链有机硅化合物具有下文未列出的其它物理性能。

[0102]

各个实施方式	平均 DP	重均分子量（g/mol）	粘度（25℃，cps）	乙烯基（Wt.%）
乙烯封端的聚二甲基硅氧烷	297	22000	2100	0.21
乙烯封端的聚二甲基硅氧烷	155	11500	450	0.46
乙烯封端的聚二甲基硅氧烷	837	62000	55000	0.088

[0103] 还考虑到氢化硅烷化可固化硅树脂组合物可包括不止一种如上所述的直链有机硅化合物。美国专利第 5,574,073 号描述了考虑用于本发明的其它直链有机硅化合物，其明确通过引用结合到本文中作为参考。

[0104] 分支有机硅化合物也可以是上述的任意化合物，或者是不同的，只要分支有机硅化合物每分子具有至少两个末端不饱和部分和每分子至少一个的侧基不饱和部分。在各个实施方式中，分支硅化合物还限定为具有至少一个乙烯侧基的乙烯封端的聚二烷基硅氧烷，例如具有两个末端乙烯基和至少一个乙烯侧基的乙烯封端的聚二甲基硅氧烷。在其它实施方式中，分支有机硅化合物具有 100 至 800 的平均聚合度，8000 至 60000 的重均分子量，根据 ASTM D4287 确定的 200 至 30000cps 的 25℃的粘度，0.1 至 10 的重量百分比的乙烯基。在一个实施方式中，分支有机硅化合物具有约 620 的平均聚合度 (DP)，约 46000g/mol 的重均分子量，根据 ASTM D4287 确定的约 15000cps 的 25℃的粘度，约 7.7 的重量百分比的乙烯基。还考虑到氢化硅烷化可固化硅树脂组合物可包括不止一种如上所述的分支有机硅化合物。在美国专利第 5,574,073 号中描述了考虑用于本发明的其它分支有机硅化合物，其明确通过引用结合到本文中作为参考。

[0105] 应理解术语“硅树脂组合物”和“氢化硅烷化可固化硅树脂组合物”，当用于本文时，只要氢化硅烷化可固化硅树脂组合物保持如上所述，它们是可互换的。换句话说，只要氢化硅烷化可固化硅树脂组合物包括每分子具有两个末端不饱和部分的直链有机硅化合物，每分子具有两个末端不饱和部分和每分子至少一个的侧基不饱和部分的分支有机硅化合物，和每分子具有至少一个硅键合的氢原子的有机氢硅化合物，该术语是可互换的。

[0106] 硅树脂组合物还可包括具有选自 (a) $R^1R^2_2SiO(R^2_2SiO)_aSiR^2_2R^1$ 和 (b) $R^5R^1_2SiO(R^1R^5SiO)_bSiR^1_2R^5$ 的组的公式的硅橡胶，其中 R^1 和 R^2 如上文描述和示例的，R^5 是 R^1 或 -H，下标 a 和 b 分别具有 1 至 4 的值，或者 2 至 4，或者 2 至 3，w、x、y 和 z 也如上文描述和示例的。适合用作硅橡胶 (a) 的硅橡胶的特殊实施例包括，但是不限定于具有以下公式的硅橡胶：

[0107] $ViMe_2SiO(Me_2SiO)_aSiMe_2Vi$，

[0108] $ViMe_2SiO(Ph_2SiO)_aSiMe_2Vi$，和

[0109] $ViMe_2SiO(PhMeSiO)_aSiMe_2Vi$

[0110] 其中 Me 是甲基，Ph 是苯基，Vi 是乙烯，下标具有 1 至 4 的值。硅橡胶 (a) 可以是单一一种硅橡胶或包括两种或多种不同的硅橡胶的混合物，其分别符合 (a) 的公式。

[0111] 适合用作硅树脂 (b) 的硅橡胶的特殊实施例包括，但是不限定于，具有以下公式的硅橡胶：

[0112] $HMe_2SiO(Me_2SiO)_bSiMe_2H$，

[0113] $HMe_2SiO(Ph_2SiO)_bSiMe_2H$,

[0114] $HMe_2SiO(PhMeSiCO)_bSiMe_2H$,和

[0115] $HMe_2SiO(Ph_2SiO)_2(Me_2SiO)_2SiMe_2H$

[0116] 其中 Me 是甲基,Ph 是苯基,下标 b 具有 1 至 4 的值。成份 (b) 可以是单一一种硅橡胶或包括两种或多种不同的硅橡胶的混合物,其分别符合 (b) 的公式。

[0117] 在本发明的其他实施方式中,硅树脂组合物包括通过将有机硅化合物和至少一种选自具有以下公式的橡胶进行反应制备的硅橡胶 (b) 橡胶改性的硅树脂 :

[0118] $R^5R^1{}_2SiO(R^1R^5SiO)_cSiR^1{}_2R^5$,和

[0119] $R^1R^2{}_2SiO(R^2{}_2SiO)_dSiR^2{}_2R^1$,

[0120] 其中 R^1 和 R^5 如上文描述和示例的,c 和 d 分别具有 4 至 1000 的值,或者 10 至 500,或者 10 至 50,在氢化硅烷化催化剂和可选的有机溶剂的存在下,还规定有机硅化合物和硅橡胶 (b) 的反应产物每分子具有至少一个不饱和部分。

[0121] 在一个实施方式中,硅树脂组合物包括按重量计的 45 至 90 份的二甲基乙烯硅氧基末端的二甲基硅氧烷,按重量计的 0.5 至 2 份的烷基硅烷,按重量计的 0.5 至 2 份的甲基丙烯酸氧基丙基三甲氧基硅烷,按重量计的 0.01 至 0.2 份的四甲基四乙烯环四聚二甲基硅氧烷,按重量计的 2 至 10 份的二甲基硅氧烷,按重量计的 0.2 至 1 份的二甲基甲基氢硅氧烷,按重量计的 0.01 份至 0.1 份的 1,3- 二乙烯基 -1,1,3,3- 四甲基二硅氧烷铂复合物。在另一实施方式中,硅树脂组合物包括按重量计的 45 至 90 份的二甲基乙烯硅氧基末端的二甲基硅氧烷,按重量计的 0.5 至 2 份的烷基硅烷,按重量计的 0.5 至 2 份的甲基丙烯酸氧基丙基三甲氧基硅烷,按重量计的 0.01 至 0.2 份的四甲基四乙烯环四聚二甲基硅氧烷,按重量计的 2 至 10 份的氢端的二甲基硅氧烷,按重量计的 0.2 至 1 份的二甲基甲基氢硅氧烷,按重量计的 20 至 60 份的石英和按重量计的 0.01 至 0.1 份的 1,3- 二乙烯基 -1,1,3,3- 四甲基二硅氧烷铂复合物。

[0122] 硅树脂组合物还可包括溶剂,例如有机溶剂。有机溶剂可以是非质子的或偶极非质子溶剂有机溶剂,其不与有机硅化合物和有机氢硅化合物反应并且不与其相溶。合适的有机溶剂的非限定性实施例包括不饱和的脂肪族烃,如正戊烷、己烷、正庚烷、异辛烷和十二烷,脂环烃,如环戊烷和环己烷,芳烃,如苯、甲苯、二甲苯和均三甲苯,环醚,如四氢呋喃 (THF) 和二氧杂环乙烷,酮,如甲基异丁基酮 (MIBK),卤化烷烃,如三氯乙烷,卤化芳烃,如溴苯和氯苯,和其组合。有机溶剂可以是单一一种有机溶剂和包括两种或多种不同的有机溶剂的混合物,分别如上所述。硅树脂组合物中的有机溶剂的浓度是基于硅树脂组合物的总浓度的 0 至 99% (w/w),或者 30% 至 80% (w/w),或者 45% 至 60% (w/w)。

[0123] 硅树脂组合物还可包括填料,如上文开始介绍的。填料可用于从组件 20 散热。填料可以是所属领域中任意已知的,可包括单一一种填料或填料的组合物。填料可以是导热或阻热的和 / 或导电的或绝缘的。填料还可限定为增强填料、增容填料、触变填料、颜料或其组合。填料可包括一种或多种粉碎的增强填料,如高表面积气相二氧化硅和沉淀二氧化硅、氧化锌、铝、铝粉、氢氧化铝、银、碳酸钙,和 / 或其它的增容填料,如石英、硅藻土、硫酸钡、氧化铁、二氧化钛和碳黑、滑石、钙硅石、矾石土、硫酸钙 (无水)、石膏、硫酸钙、碳酸镁,黏土,如高岭土、氢氧化铝、氢氧化镁 (氢氧镁石)、石墨,碳酸铜,如孔雀石,碳酸镍,如翠镍矿 (zarachite),碳酸钡,如碳酸钡矿,碳酸锶,如菱锶矿,氧化铝,硅酸盐包括,但是不限定

于橄榄石类、石榴石类、铝硅酸盐、环状硅酸盐、链硅酸盐和页硅酸盐，和其组合。橄榄石类可包括，但是不限定于镁橄榄石、Mg_2SiO_4 和其组合。石榴石类的非限定性实施列可包括镁铝石、$Mg_3Al_2Si_3O_{12}$、钙铝榴石、$Ca_2Al_2Si_3O_{12}$ 和其组合。铝硅酸盐包括，但是不限定于硅线石、Al_2SiO_5、多铝红柱石、$3Al_2O_3$-$2SiO_2$、蓝晶石、Al_2SiO_5 和其组合。环状硅酸盐可包括，但是不限定于堇青石、$Al_3(MgFe)_2[Si_4AlO_{18}]$ 和其组合。链硅酸盐可包括，但是不限定于，硅酸钙岩矿、$Ca[SiO_3]$ 和其组合。非限定性的页硅酸盐的合适的实施例可包括云母、$K_2Al_{14}[Si_6Al_2O_{20}](OH)_4$、叶腊石、$Al_4[SIgO_{20}](OH)_4$、云母、$Mg_6[Si_8O_{20}](OH)_4$、蛇纹石、石棉、高岭石、$Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$、蛭石和其组合。还可包括低密度的填料从而降低单位体积的重量和成本。填料可包括小于 1/4 的光波长的粒子从而避免散射，但是这不是必需的。因此，如硅酸钙岩矿、二氧化硅、二氧化钛、玻璃纤维、中空玻璃微珠和黏土，例如尤其优选高岭土。

[0124] 在一个实施方式中，填料选自由氮化铝、氧化铝、氢氧化铝、钛酸钡、氧化铍、氮化硼、碳纤维、金刚钻、石墨、氢氧化镁、氧化镁、金属微粒、缟玛瑙、金刚砂、硅、碳化钨、氧化锌和其组合构成的组。填料还可限定为金属填料、无机填料、可融填料和其组合。金属填料包括金属微粒和在微粒表面具有多层的金属微粒。这些层可以是，例如，微粒表面上的金属氮化物层或金属氧化物层。通过选自铝、铜、金、镍、银和其组合的金属微粒示例了合适的金属填料，或者是铝。还通过在其表面上具有选自氮化铝、氧化铝、氧化铜、氧化镍、氧化银和其组合的层的金属微粒示例了合适的金属填料。例如，金属填料可包括在其表面上具有氧化铝层的铝微粒。

[0125] 合适的无机填料包括，但是不限定于，缟玛瑙、氢氧化铝、金属氧化物，如氧化铝、氧化铍、氧化镁和氧化锌，氮化物，如氮化铝和氮化硼，碳化物，如金刚砂和碳化钨。

[0126] 合适的可熔填料包括，但是不限定于 Bi、Ga、In、Sn、Ag、Au、Cd、Cu、Pb、Sb、Zn、其合金和其组合。合适的可熔填料的非限定性实施例包括 Ga，In-Bi-Sn 合金、Sn-In-Zn 合金、Sn-In-Ag 合金、Sn-Ag-Bi 合金、Sn-Bi-Cu-Ag 合金、Sn-Ag-Cu-Sb 合金、Sn-Ag-Cu 合金、Sn-Ag 合金、Sn-Ag-Cu-Zn 合金和其组合。可熔填料具有 50℃至 250℃或 150℃至 225℃ . 的熔点。可熔填料可以是共晶合金，非共晶合金和纯金属。合适的可熔填料是美国 Utica，N.Y. 的 Indium Corporation、Providence，R.I. 的 Arconium 和 Cranston，R.I. 的 AIM Solder 市售的，合适的铝填料是 Naperville，LL. 的 Toyal America，Inc. 和 Stockton，CA 的 Valimet Inc. 市售的。银填料是 Attleboro，M.A. 的 Metalor Technologies U.S.A.Corp. 市售的。

[0127] 其它的合适的填料的实施例包括，但是不限定于，沉淀碳酸钙、重质碳酸钙、气相二氧化硅、沉淀二氧化硅、云母、二氧化钛、塑料粉末、玻璃或塑料（如 Saran™）微球，高纵横比的填料，如云母或片状剥落云母，和其组合。可选地以处理剂处理填料，如脂肪酸（例如，硬脂酸）。沉淀碳酸钙可从 Solvay 得到，商品名为 WINNOFIL®SPM。重质碳酸钙可从 Miami，Florida，U.S.A. 的 QCI Britannic 得到，商品名为 Imerys Gammasperse。碳黑，如 1011，是 Williams 市售的。二氧化硅是 Cabot 公司市售的。

[0128] 填料还可限定为单一一种导热的填料或两种或多种导热的填料（其在至少一个性质上具有差异，如微粒形状、平均微粒尺寸、微粒尺寸分布和填料类型）的混合物。例如，理想的可以是使用无机填料的组合，如具有较大的平均微粒尺寸的第一氧化铝的具有较小的平均微粒尺寸的第二氧化铝。或者，理想的是，例如，使用具有较大平均微粒尺寸的氧化铝和具有较小的微粒尺寸的氧化锌的组合。或者，理想的是使用金属填料的组合，如具有较

大平均微粒尺寸的第一铝和具有较小微粒尺寸的第二铝。例如，第一铝可具有 8 微米至 100 微米的平均微粒尺寸范围，或者 8 微米至 10 微米。第二铝可具有 0.1 微米至 5 微米的平均微粒尺寸范围，或者 1 微米至 3 微米。或者，理想的是使用金属填料和无机填料的组合，如金属和金属氧化物填料的组合，例如，铝和氧化铝填料的组合；铝和氧化锌填料的组合；或铝、氧化铝和氧化锌填料的组合。使用具有较大的平均微粒尺寸的第一填料和平均微粒尺寸小于第一填料的第二填料可提高组装效率，可降低黏性和提高热传导。考虑到如果理想的话，上述任意的填料可组合使用。

[0129] 导热填料的平均微粒尺寸取决于多个因素，包括导热填料的类型和使用量。但是，在各个实施方式中，导热填料可具有 0.1 微米至 100 微米的平均微粒尺寸范围，或者 0.1 微米至 80 微米，或者 0.1 微米至 50 微米，或者 0.1 微米至 10 微米。

[0130] 在各个实施方式中，硅树脂组合物包括按重量计每 100 份的硅树脂组合物的按重量计的 10 至 70，，20 至 60，40 至 60，或 30 至 50 份的填料。在一个实施方式中，硅树脂组合物包括按重量计每 100 份的硅树脂组合物的按重量计的 45 至 55 份的石英。在其它的实施方式中，硅树脂组合物包括按重量计每 100 份的硅树脂组合物的按重量计的 1 至 150 份的填料。在其它实施方式中，硅树脂组合物包括按重量计每 100 份的硅树脂组合物的按重量计的约 50 份的石英填料。仍然在另一实施方式中，硅树脂组合物包括选自石英、硅、氧化铝、氢氧化铝和其组合的填料，其存在量是按重量计每 100 份的硅树脂组合物的按重量计的 10 至 80 份。

[0131] 上述的填料可通过脂肪酸或脂肪酸酯进行表面处理，如硬脂酸盐、有机硅氧烷、有机硅氨烷，如六烷基二硅胺烷和 / 或短链硅氧烷二醇和其组合，从而使填料成为疏水性的。该表面处理可以使填料更易于操作并且得到与硅树脂组合物的其它成分的均一的混合物。表面处理还可以更易于把硬质硅酸盐矿产弄湿。不希望被限定，还认为表面改进的填料耐结块并且可与均一地整合到硅树脂组合物中。此外，认为表面处理的填料的导电性低于未处理的填料。如上所述，当第一最外层 22 也是导热的，可使用导热填料，从而可以是从光生伏打电池 24 去除过量的热，其提高了电池效率。

[0132] 除了填料，硅树脂组合物还包括添加剂，如氢化硅烷化催化剂抑制剂，如 3- 甲基 -3- 戊烯 -1- 炔、3,5- 二甲基 -3- 己烯 -1- 炔、3,5- 二甲基 -1- 己烯 -3- 酮、1- 乙炔 -1- 环己醇、2- 苯基 -3- 丁烯 -2- 酮、乙烯换硅氧烷和三苯基膦。添加剂的其它非限定性实施例包括色素、助粘剂、阻蚀剂、染料、稀释剂、防污添加剂和其组合。可基于保存期限、固化动力学和粘结层的光学性能来加入这样的添加剂。

[0133] 合适的助粘剂的尤其优选的实施例包括，但是不限定于乙烯三乙氧基硅烷、丙烯酰丙基三甲氧基硅烷、烷基丙烯酰丙基三甲氧基硅烷，如甲基丙烯酰丙基三甲氧基硅烷、烷氧基硅烷、烯丙基三乙氧基硅烷、环氧丙醇丙基三甲氧基硅烷、烯丙基缩水甘油醚，羟基二烷基硅端的甲基乙烯硅氧烷 - 二甲基硅氧烷共聚物，羟基二烷基硅端的甲基乙烯硅氧烷 - 二甲基硅氧烷共聚物与环氧丙醇丙基三甲氧基硅烷的反应产物，二（三乙氧硅基）乙二醇、羟基二烷基硅端的甲基乙烯硅氧烷 - 二甲基硅氧烷共聚物，羟基二烷基硅端的甲基乙烯硅氧烷 - 二甲基硅氧烷共聚物与环氧丙醇丙基三甲氧基硅烷和二（三乙氧硅基）乙二醇的反应产物，0.5 ：1 至 1 ：2，更通常是 1 ：1 的羟基二烷基硅端的甲基乙烯硅氧烷 - 二甲基硅氧烷共聚物和甲基丙烯酰丙基三甲氧基硅烷的混合物，和其组合。

[0134] 如上所述，添加剂可包括防污添加剂从而当使用光生伏打电池 24 时，减轻 / 防止污染。特别优选的防污添加剂包括，但是不限定于在 25℃粘度为 10000mPa 的含氟烯烃和氟硅氧烷，如氟化倍半硅氧烷，包括二甲基羟基硅氧基末端的三氟丙基倍半硅氧烷、羟基末端的三氟丙基甲基硅氧烷、羟基末端的三氟丙基甲基硅基甲基乙烯硅基硅氧烷，3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8- 十三氟代辛烷基三乙氧基硅烷、羟基末端的甲基乙烯三氟丙基硅氧烷、二甲基羟基硅基末端的二甲基三氟丙基甲基硅氧烷，和其组合。防污添加剂的存在量一般是按重量计每 100 份的硅树脂组合物的按重量计的 5 份或更少份。

[0135] 硅树脂组合物还可包括能吸收较低波长 (200-500nm) 的太阳能量并且以较高波长 (600-900nm) 再发射的荧光增白剂，流变调节剂、色素、热稳定剂、阻燃剂、UV 稳定剂、增链剂、增塑剂、膨胀剂、杀真菌剂和 / 或生物杀灭剂等 (其存在量可以是按重量计的 0 至 0.3%)、去水剂、预固化的硅树脂和 / 或无机橡胶微粒从而提高延展性和保持低表面粘性，和其组合。

[0136] 阻燃剂的合适的实施例包括如 WO 00/46817 所述的氧化铝粉末或硅酸钙岩矿，其明确通过引用结合到本文中作为这些阻燃剂的相关参考。阻燃剂可单独使用或与其它的阻燃剂或色素组合，如二氧化钛。

[0137] 可在任意合适的标准反应器中或在组件 22 上进行本发明的任意反应，如氢化硅烷化反应。合适的反应器包括玻璃和氟塑料衬里的玻璃反应器。一般，反应器装配了混合装置，如搅拌。该反应通常在惰性 (如氮或氩) 不潮湿的环境下进行。

[0138] 本发明的硅树脂组合物可以是粘性的或非粘性的，可以是凝胶、胶水、液体、膏、树脂或固体。在本发明的方法中，硅树脂组合物是液体并且位于光生伏打电池 24 上。在一个实施方式中，硅树脂组合物是薄膜。在另一实施方式中，硅树脂组合物是凝胶。仍然在另一实施方式中，硅树脂组合物是液体，其被固化 (例如，预固化或部分固化) 从而形成凝胶。或者，硅树脂组合物可包括多个部分，每一部分包括不同的硅树脂和 / 或不同的形式 (例如，凝胶和液体)。在一个实施方式中，硅树脂组合物主要有有机硅化合物、有机氢硅化合物和氢化硅烷化催化剂构成，不包括任意其它的硅树脂、填料、交联剂和 / 或添加剂。或者，硅树脂组合物可由有机硅化合物、有机氢硅化合物和氢化硅烷化催化剂构成。

[0139] 硅树脂组合物可以是未固化的、部分固化的，或通过上文介绍的氢化硅烷化机制或任意其它机制完全固化的。在一个实施方式中，硅树脂组合物于 0℃至 150℃的温度下被固化。或者，硅树脂组合物可于 50℃至 150℃的温度下或于室温 (～ 23℃ ±2℃) 至 115℃的温度下被固化。但是，可使用所属领域的一般技术人员选择的其它的温度。如果通过热固化硅树脂组合物，可在任意合适的炉等中以批或连续模式产热。最优选连续模式。此外，可固化硅树脂组合物 1 至 24 小时。但是，可固化硅树脂组合物较短或较长的时间，如根据应用所属领域中的一般技术人员选择。在各个实施方式中，硅树脂组合物具有 25℃的小于约 100000，50 至 10000，100 至 7500，250 至 5000，250 至 10000，25 至 800，2500 至 5000，250 至 600，3000 至 4000 或 2000 至 8000 的厘泊 (cps) 的粘度。在备选的实施方式中，硅树脂组合物具有 25℃的约 400 至约 3500cps 的粘度。可使用 ASTM D 1084 或 ASTM D4287 计算硅树脂组合物的粘度。

[0140] 回到前文，在一个实施方式中，如图 7 列出的，至少部分涂覆了硅树脂组合物的多个纤维 27 侧面 (L) 即以侧面延伸穿过第二 (最外) 层至组件两端的组件 20 的外围 (36)。

在一个实施方式中，至少部分涂覆了硅树脂组合物的多个纤维 27 侧面延伸 (L) 穿过第二（最外）层至组件各个末端上的组件 20 的外围 (36)。本文所用的术语“末端”包括组件 20 的前、后和 / 或侧边缘。多个纤维 27 从组件 20 的一个末端完全延伸至另一个。在某些部分中，多个纤维 27 可以是被涂层的，并在其它中是未涂层的，或者是完全涂层的。在一个实施方式中，未涂层纤维 27 延伸穿过部分的第二（最外）层至外围 26，而涂覆了的纤维延伸穿过第二（最外）层的另一部分。当位于光生伏打电池 24 上时，多个纤维 27 和 / 或第二（最外）层可以完全覆盖光生伏打电池 24。或者，当位于其上时，多个纤维 27 和 / 或第二最外层 26 可不完全覆盖光生伏打电池 26，并且留下间隙。

[0141] 包括多个纤维 27 的第二（最外）层 26 通常与第一最外层 22 和光生伏打电池 24 具有相同的尺寸。但是，在一个实施方式中，第二（最外）层 26 小于光生伏打电池，并且只在部分的光生伏打电池 24 上延伸。在其它的实施方式中，第二（最外）层 26 各具有 125mm 的长度和宽度。仍然在另一实施方式中，第二（最外）层各具有 156mm 的长度和宽度。当然，应理解多个纤维 27 和第二（最外）层 26 和本发明不限定于这些尺寸。

[0142] 回到组件 20，组件 20 还可包括支持层 28。支持层 28 可以与第一最外层相同或不同。在一个实施方式中，当第二层 26 是内层时，支持层 28 是位于第二层 26 上的第二最外层。在该实施方式中，支持层 28 与第一最外层相对并且被用于支持组件 20。在备选的实施方式中，支持层 28 包括玻璃。在另一实施方式中，支持层 28 包括聚酰亚胺、聚乙烯、乙烯 - 乙酸乙烯酯共聚物、有机含氟聚合物，包括，但是不限定于单独的乙烯四氟乙烯 (ETFE)、聚氟乙烯 (Tedlar®)、聚酯 /Tedlar®、Tedlar®/ 聚酯 /Tedlar®、聚对苯二甲酸乙二酯 (PET) 单独或至少部分涂覆了氧化硅材料 (SiO_x)，和其组合物。在另一实施方式中，支持层 28 包括 Tedlar®。如所属领域中已知的，Tedlar®是聚氟乙烯。在一个实施方式中，支持层 28 选自聚氟乙烯和聚乙烯的组。

[0143] 一般，支持层 28 的厚度是 50 至 500 微米，更一般的是 100 至 225 微米，最一般的是 175 至 225 微米。在一个实施方式中，支持层 28 各具有 125mm 的长度和宽度。在另一实施方式中，支持层 28 各具有 156mm 的长度和宽度。当然，应理解支持层 28 和本发明不限定于这些尺寸。

[0144] 除了第二（最外）层 26 和支持层 28，组件 20 还可包括粘结层 30。粘结层 30 可位于光生伏打电池 24 上，并且夹在光生伏打电池 24 和第一最外层 22 之间。或者，粘结层可以位于组件 20 的任意其它部分中。组件 20 可包括不止一个粘结层 30，可包括第二、第三和 / 或其它的粘结层。第二、第三和 / 或其它粘结层可以与粘结层 30 相同或不同。粘结层 30 可包括与上文描述的硅树脂组合物相同或不同的第二硅树脂组合物。

[0145] 在一个实施方式中，如图 3、4、10 和 11 所示，组件 20 包括位于第一最外层 22 上并且夹在第一最外层 22 和光生伏打电池 24 之间的粘结层 30。粘结层 30 对于 UV 和 / 或可见光可以是透明的，不透光或不透明的。

[0146] 粘结层 30 可具有 1.1 至 100mm 的穿透深度。在各个实施方式中，粘结层 30 具有 1.3 至 100mm 的穿透深度，更一般的是 2 至 55mm。通过首先计算硬度，然后计算穿透深度来确定穿透深度。因此，粘结层 30 一般具有 5 至 500 的克力的硬度，更一般的是 5 至 400，最一般的是 10 至 300。更确切地讲，使用 Stable Micro Systems 市售的使用 0.5 英寸 (1.27cm) 直径的钢探针的 TA-XT2 组织测定仪确定硬度。质量为 12g 的粘结层 30 试样被加热到 100℃

达 10 分钟，使用以下的测试参数分析硬度，如所属领域中已知的 ：2mm/ 秒的预测试和后测试速度 ；1mm/ 秒测试速度 ；4mm 目标距离 ；60 秒保持 ；和 5g 触发力值。在进入粘结层 304mm 距离处测量最大克力。

[0147] 粘结层 30 还可具有小于 -0.6g.sec 的粘性值。在各个实施方式中，粘结层 30 具有 -0.7 至 -300g.sec 的粘性值，更一般的是 -1 至 -100g.sec。在一个实施方式中，粘结层 30 具有 -27g.sec 的粘性值。使用 Stable Micro Systems 市售的使用 0.5 英寸 (1.27cm) 直径的钢探针的 TA-XT2 组织测定仪确定粘性值。探针插入粘结层 30 至 4mm 的深度，然后以 2mm/ 秒的速度撤回。在从粘结层 30 撤回探针的过程中作为总面积 (力 - 时间) 计算粘度值。粘度值表示为克 . 秒。

[0148] 粘结层 30 通常是具有粘性的，可以是凝胶、胶水、液体、膏体、树脂或固体。在一个实施方式中，粘结层 30 是薄膜。在另一实施方式中，粘结层 30 是凝胶。仍然在另一实施方式中，粘结层 30 是液体，其被固化 (例如，预固化) 从而形成凝胶。或者，粘结层 30 可包括多个部分，每一部分包括不同的组合物和 / 或不同的形式 (例如，凝胶和液体)，只要部分和整体的粘结层 30 具有合适的穿透深度和粘度值，如上文列出的。美国专利第 5,145,933 号、第 4,340,709 号和第 6,020,409 号描述了用作粘结层 30 的合适的凝胶的实施例，其分别明确得通过引用结合到本文中作为这些凝胶的相关参考。应理解粘结层 30 可具有任意形式。一般，粘结层具有根据 ASTM D4287 使用 Brookfield DVIII 锥板式粘度计于 25℃测量的 10 至 100000mPa 的粘度。粘结层 30 还通常具有 $7x10^2$ 至 $6x10^5$ 达因 $/cm^2$ 的弹性模数 (G′ at cure)。

[0149] 在一个实施方式中，粘结层 30 基本没有带入的空气 (气泡)。术语“基本没有”表示粘结层 30 没有可见的气泡。在另一实施方式中，粘结层 30 完全没有包括可见的和微气泡的带入的空气。

[0150] 可以以所属领域中已知的任意合适的化合物形成粘结层 30。可通过无机化合物、有机化合物或无机化合物和有机化合物的混合物形成粘结层 30，和 / 或粘结层 30 包括无机化合物、有机化合物或无机化合物和有机化合物的混合物。这些化合物必须或不是必须固化。在一个实施方式中，通过包括硅原子的可固化组合物形成粘结层 30。可完全由可固化硅树脂组合物形成粘结层 30，如美国专利第 6,020,409 号 6,169,155 号中描述的，其明确通过引用结合到本文中作为这些可固化硅树脂组合物的参考。在另一实施方式中，粘结层 30 的可固化组合物包括乙烯 - 醋酸乙烯酯共聚物、聚亚安酯、乙烯四氟乙烯、聚氟乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯和其组合中的至少一种。或者，粘结层 30 可以由包括成分 (A)-(E) 中的一种或多种的可固化组合物形成。成分 (A) 包括所属领域中已知的任意有机和 / 或无机化合物，并且同时包括碳原子和硅原子。一般，成分 (A) 包括二有机聚硅氧烷。二有机聚硅氧烷可以具有高数均分子量 (Mn) 和 / 或重均分子量 (Mw)，并且可以是每分子具有至少两个反应基团的硅橡胶，其旨在与成分 (B) 一起固化，在下文中进行了更详细的介绍。或者，二有机聚硅氧烷可以是树脂，或可包括树胶和树脂。二有机聚硅氧烷一般具有基本是直链的分子结构。但是，该结构可以是部分分支的。在一个实施方式中，二有机聚硅氧烷可以与上文确定的有机硅化合物相同。当然，应理解成分 (A) 可以独立地选自有机硅化合物。

[0151] 成分 (A) 的合适的实施例包括，但是不限定于二甲基烯基硅氧基末端的二甲基聚硅氧烷、二甲基烯基硅氧基末端的甲基烯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物、二甲基烯基

硅氧基末端的甲基苯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物、二甲基烯基硅氧基末端的甲基苯基硅氧烷、甲基烯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物、二甲基烯基硅氧基末端的二苯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物、二甲基烯基硅氧基末端的二苯基硅氧烷、甲基烯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物，和其组合物。

[0152] 或者，成分 (A) 可包括具有羟基或水解基团 X 和 X^1，其可以是相同的或不同的。这些基团可以是或不是末端基团，并且通常不是空间阻碍的。例如，该化合物可以具有简式：

[0153] X-A-X^1

[0154] 其中 X 和 / 或 X^1 可包括和或以下列任意基团为末端：$-Si(OH)_3$、$-(R^a)Si(OH)_2$、$-(R^a)_2SiOH$、$-R^aSi(OR^b)_2$、$-Si(OR^b)_3$、$-R^a_2SiOR^b$ 或 $-R^a_2Si-R^c-SiR^d_p(OR^b)_{3-p}$，其中每一个 R^a 可独立地包括单价烃基，如具有 1 至 8 个碳原子的烃基。一般，R^a 是甲基。每一个 R^b 和 R^d 可独立地是具有达 6 个碳原子的烷基或烷氧基。R^c 一般是二价烃基，其可包括一个或多个具有达 6 个硅原子的硅氧烷间隔。一般，p 具有 0、1 或 2 的值。在一个实施方式中，X 和 / 或 X^1 包括潮湿环境下可水解的官能团。

[0155] 此外，在该公式中，(A) 通常包括硅氧烷分子链。在一个实施方式中，(A) 包括聚二有机硅氧烷链，其具有以下公式的硅氧烷单元

[0156] $-(R^6_sSiO_{(4-s)/2})-$

[0157] 其中 R^6 独立地是有机基团，如具有 1 至 10 个碳原子、被一个或多个卤素（如氯或氟）选择性取代的烃基，s 是 0、1 或 2。更确切的讲，R^6 可包括甲基、乙基、丙基、乙烯基、环己基、苯基和 / 或甲苯基，被氯或卤取代的丙基，如 3,3,3- 三氟丙基、氯苯基、β-（全氟丁基）乙基或氯环己基，和其组合。一般，至少部分的 R^6 基是甲基。最通常的是所有的 R^6 基是甲基。在一个实施方式中，每分子至少有大约 700 个上述公式单元。

[0158] 一般，成分 (A) 具有大于 50mPa 的粘度。在一个实施方式中，成分 (A) 具有大于 1000000mPa 的粘度。在另一实施方式，成分 (A) 具有 50 至 1000000mPa 的粘度，更一般的是 100 至 250000mPa，最一般的是 100 至 100000mPa。前述的每一个粘度是于 25℃根据 ASTM D4287 根据 Brookfield DVIII 锥板式粘度计测量的。成分 (A) 在粘结层 30 的可固化组合物中的存在量一般是按重量计 100 份的粘结层 30 的可固化组合物的按重量计的 25 至 99.5 份。

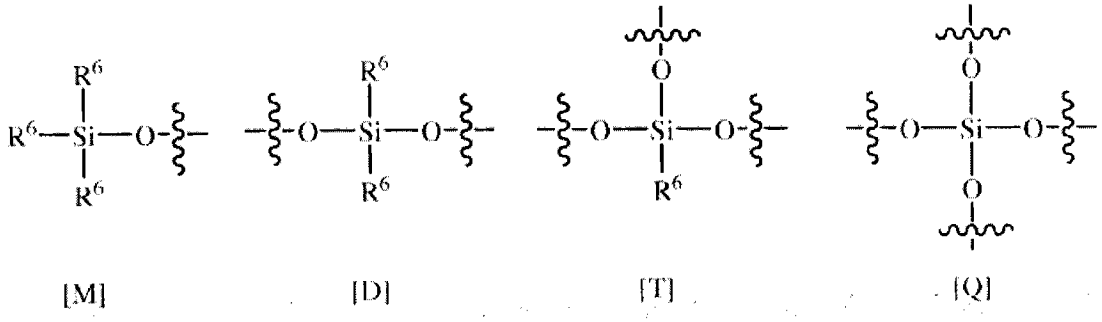
[0159] 在一些实施方式中，成分 (A) 具有大于 1500 的聚合度 (dp) 和使用 ASTM D926 确定的 95 至 125 的威廉姆可塑度值。本文所用的可塑度值被定义为体积为 $2cm^3$，高度为大约 10mm 的圆柱形试样在试样于 25℃进行了 49 牛顿的压力负载 3 分钟后的毫米厚度 x 100。

[0160] 现在关于成分 (B)，该成分通常包括硅树脂 ((M、D、T 和 / 或 Q) 或树脂组合物。树脂可包括或不包括可与成分 (A) 反应的官能团。成分 (B) 可通过或不通过溶剂与成分 (A) 组合。更确切的讲，成分 (B) 可包括有机硅氧烷树脂，如包括 $R^6_3SiO_{1/2}$ 单元和 $SiO_{4/2}$ 单元的 MQ 树脂，包括 $R^6SiO_{3/2}$ 单元和 $R^6_2SiO_{2/2}$ 单元的 TD 树脂，包括 $R^6_3SiO_{1/2}$ 单元和 $R^6SiO_{3/2}$ 单元的 MT 树脂，包括 $R^6_3SiO_{1/2}$ 单元、$R^6SiO_{3/2}$ 单元和 $R_{62}SiO_{2/2}$ 单元的树脂，和其组合。在这些公式中，R^6 如上文所述。

[0161] 上文所用的标志 M、D、T 和 Q 代表包括有机硅液体、橡胶（弹性体）和树脂的聚有机硅氧烷的结构单元的官能性。根据所属领域中已建立的理解使用这些标志。因此，M 代表单官能单元 $R^6_3SiO_{1/2}$。D 代表双官能单元 $R^6_2SiO_{2/2}$。T 代表三官能单元 $R^6SiO_{3/2}$。Q 代表四

官能 $SiO_{4/2}$。这些单元的一般结构式如下所示：

[0162]



[0163] 一般，成分 (B) 的重均分子量至少是 5000g/mol，一般大于 10000g/mol。成分 (B) 在粘结层 30 的可固化组合物中的存在量一般是按重量计的 100 份的粘结层 30 的可固化组合物的按重量计的 0.5 至 75 份。

[0164] 不希望被特殊理论束缚，认为前述的成分 (A) 和 (B) 赋予粘结层 30 出色的抗 UV 性。使用这些硅树脂可减少或消除在组件 20 中加入 UV 添加剂或铈掺杂玻璃的需要。这些硅树脂还可表现出长期的 UV 和可见光穿透，从而将组件 20 的效率最大化。

[0165] 现在谈到成分 (C)，该成分通常包括固话催化剂。催化剂可以所属领域中已知的任意类型，可选自缩合催化剂、氢化硅烷化催化剂、游离基催化剂、UV 催化剂、热催化剂，和其组合。该催化剂的选择可降低生产和处理时间 20％，并且可总体消除某些生产步骤，从而导致生产成本和最终使用者的消费成本降低。

[0166] 在一个实施方式中，成分 (C) 与上文介绍的氢化硅烷化催化剂相同。在另一实施方式中，成分 (C) 包括过氧化物催化剂，其用于硅氧烷（包括，但是不限定于＝ Si-CH_3 基和其它的＝ Si-CH_3 基或＝ Si-CH_3 基和＝ Si- 烯基基团（通常是乙烯），或＝ Si- 烯基基团和＝ Si- 烯基基团）之间的游离基反应。合适的过氧化物催化剂可包括，但是不限定于，2，4- 二氯过氧化苯甲酰、过氧化苯甲酰、过氧化二异丙苯、过氧化苯甲酸叔丁酯、1，1- 双（叔丁基过氧基）-3，3，5- 三甲基环己烷 (TMCH)、2，5- 二甲基 -2，5- 双（叔丁过氧基）己烷催化剂、1，1- 二叔丁基过氧化环己烷、3，3- 二（叔戊基过氧）丁酸乙酯、1，1- 二叔丁基过氧化环己烷，和其组合。可作为纯化合物或在惰性基质（液体或固体）中利用这些催化剂。

[0167] 一般，当使用一种或多种过氧化物催化剂时，一般根据催化剂的半寿期确定 / 控制固化起始温度。但是，通过用于形成粘结层 30 的化合物的不饱和水平控制可固化化合物和粘结层 30 的固化速率和最终的物理性能。此外，可通过混合直链非反应性封端的具有不同聚合度 (dp) 的聚合物和具有或不具有乙烯封端的二甲基甲基乙烯共聚物来调整反应动力学和物理性能。

[0168] 仍然在另一实施方式中，成分 (C) 包括缩合催化剂，还可包括缩合催化剂和一种或多种硅烷或硅氧烷基的交联剂（其包括硅键合的水解基团，如酰氧基（例如，乙酰氧基、辛酰氧基和苯甲酰氧基），酮肟基（例如二甲基酮肟和异丁基酮肟基），烷氧基（例如，甲氧基、乙氧基和丙氧基），烯氧基（例如，异丙烯氧基和 1- 乙基 -2 甲基乙烯氧基），和其组合）的组合。当粘结层 30 的可固化组合物包括树脂聚合物混合物时，该树脂混合物以其形成当接触潮湿环境时反应从而形成永久网络的板材的方式被制备，还考虑到缩合催化剂可用于成分 (C) 中。或者当粘结层 30 的可固化组合物包括能够于潮湿触发的聚合物共反应的烷

氧基官能硅树脂聚合物时，缩合催化剂可用于成分 (C) 中。

[0169] 成分 (C) 可包括所属领域中已知的任意合适的缩合催化剂。更确切的讲，缩合催化剂可包括，但是不限定于，锡、铅、锑、铁、镉、钡、锰、锌、铬、钴、镍、铝、镓、锗、锆和其组合。尤其合适的非限定性的缩合催化剂包括烷基锡酯，如二辛酸二丁基锡、二乙酸二丁基锡、二马来酸二丁基锡、二月桂酸二丁基锡、2- 乙基己酸丁基锡、2- 乙基己酸铁、2- 乙基己酸钴、2- 乙基己酸锰、2- 乙基己酸铅和 2- 乙基己酸锌，和其组合。

[0170] 或者，缩合催化剂可包括分别具有简式的 $Ti[OR]_4$ 或 $Zr[OR]_4$ 的钛酸盐和 / 或锆酸盐，其中每一个 R 可以是相同的或不同的，代表了单价的初级、二级或三级的脂肪族烃基，其可以是线形的或分支的，并且具有 1 至 10 个碳原子。在一个实施方式中，缩合催化剂包括包括部分不饱和基的钛酸盐。在另一实施方式中，缩合催化剂包括其中 R 包括甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、叔丁基和 / 或分支二级烷基，如 2,4- 二甲基 -3- 戊基，和其组合的钛酸盐和 / 或锆酸盐。一般，当每一个 R 是相同的时候，R 是异丙基、分支的二级烷基或叔烷基，尤其是叔丁基。或者，钛酸盐可以是螯合的。可通过任意合适的螯合剂实现螯合，如烷基乙酰丙酮化物，如甲基或乙基乙酰丙酮化物。在 EP 1254192 中描述了合适的钛酸盐和 / 或锆酸盐基催化剂的实施例，其明确通过引用结合到本文中作为相关于这些催化剂的参考。一般，如果使用缩合催化剂，其存在量是根据粘结层 30 的总可固化组合物重量的 0.01％至 3％。

[0171] 成分 (C) 或者可包括正离子引发剂，当粘结层 30 的可固化组合物包括环脂肪族环氧官能性时，可使用其。一般，正离子引发剂适合于热和 / 或 UV 固化，当粘结层 30 的可固化组合物包括碘或锍盐可使用其，碘或锍盐通过加热会产生固化网络。在一个实施方式中，正离子引发剂与自由基引发剂组合使用。当通过合适的 UV- 可见自由基引发剂 (如上文所述的) 敏化时，可通过 UV- 可见辐射固化该组合。

[0172] 现在谈到成分 (D)，该成分包括交联剂，其可具有直链、部分分支的直链、环状或网状结构。可独立包括交联剂，或者与上文所述的催化剂组合。交联剂可以是所属领域中已知的，并且通常包括上文所述的有机氢硅化合物。当然，应理解成分 (D) 可独立地选择的有机氢硅化合物。

[0173] 在各个实施方式中，交联剂可以每分子具有两个，通常具有三个或更多个硅键合的水解基团。如果交联剂是硅烷并且每分子具有三个硅键合的水解基团，交联剂还可包括不可水解的硅键合的有机基团。这些硅键合的有机基团通常是烃基，其被卤素选择性地取代，如氟和氯。合适的基团的实施例包括，但是不限定于，烷基，如甲基、乙基、丙基和丁基，环烷基，如环戊基和环己基，烯基，如乙烯和丙烯基，芳基，如苯基和甲苯基，芳烷基，如 2- 苯基乙基，和其卤化衍生物。最通常的是不可水解的硅键合的有机基团是甲基。

[0174] 在另一实施方式中，交联剂包括一种或多种包括水解基团的硅烷，如酰氧基 (例如，乙酰氧基、辛酰氧基和苯甲酰氧基)，酮肟基 (例如二甲基酮肟和异丁基酮肟基)，烷氧基 (例如，甲氧基、乙氧基和丙氧基)，烯氧基 (例如，异丙烯氧基和 1- 乙基 -2 甲基乙烯氧基)，和其组合。这些硅烷可以是直链的、分支的或环状的。

[0175] 如上所述，交联剂可以与前述的成分 (C) 的催化剂组合。在一个实施方式中，交联剂包括肟硅烷 (oximosilane) 和 / 或乙酰氧基硅烷，并且与锡催化剂，如二有机锡二羧酸盐、二月桂酸二丁基锡、二乙酸二丁基锡、新癸酸二甲基锡，和其组合。在另一实施方式中，交联剂包括烷氧基硅烷与钛酸盐和 / 或锆酸盐催化剂的组合，如钛酸四丁酯、钛酸四异丙

酯，螯合的钛酸盐或锆酸盐，如二（乙酰丙酮基）钛酸二异丙酯、二（乙基乙酰丙酮基）钛酸二异丙酯、双（乙酰乙酸乙酯）钛酸二异丙酯，和其组合。或者，交联剂可包括一个或多个硅烷或硅氧烷，其可包括硅键合的水解基团，如酰氧基（例如，乙酰氧基、辛酰氧基和苯甲酰氧基），酮肟基（例如二甲基酮肟和异丁基酮肟基），烷氧基（例如，甲氧基、乙氧基和丙氧基），烯氧基（例如，异丙烯氧基和 1- 乙基 -2 甲基乙烯氧基）。在烷氧基的情况下，分子结构可以是直链的、分支的或环状的。

[0176] 粘结层 30 的可固化组合物还可包括成分 (E)。该成分一般包括高功能修饰剂。合适的修饰剂包括，但是不限定于，甲基乙烯环状有机聚硅氧烷结构 (E^{Vi}_x) 和分支结构，如 $(M^{Vi}E_x)_4Q$ 结构，其在 EP 1070734 中进行了描述，其明确通过引用结合到本文中作为这些结构的参考。如果加入的话，成分 (E) 的使用量可由所属领域中的一般技术人员确定。

[0177] 除了成分 (A-E)，粘结层 30 的可固化组合物还可包括嵌段共聚物和 / 或嵌段共聚物和硅树脂的混合物。嵌段共聚物可单独使用，但是一般使用上文描述的催化剂中的一种被固化。嵌段共聚物可包括具有“硬”部分（即，具有大于等于组件 20 的操作温度的玻璃转化点 Tg）和“软”部分（即具有小于等组件 20 的操作温度的玻璃转化点 Tg）的热塑性弹性体。一般，软部分是有机聚硅氧烷部分。考虑到嵌段共聚物可以是 AB、ABA 或 $(AB)_n$ 嵌段共聚物。

[0178] 更确切的讲，通过由有机单体或低聚物或有机单体和 / 或低聚物的组合（包括，但是不限定于，苯乙烯、异丁烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、丙烯腈、烯基单体、异氰酸盐单体和其组合）制备的硬部分聚合物制备这些嵌段共聚物。一般，硬部分聚合物和由具有至少一个硅原子的化合物制备的软部分聚合物，如有机聚硅氧烷聚合物组合或与其反应。每一个前述的硬和软部分可以是直链的或分支聚合物网络或其组合。

[0179] 优选的嵌段共聚物包括硅树脂 - 氨基甲酸乙酯和硅树脂 - 尿素共聚物。在美国专利第 4,840,796 号和第 4,686,137 号描述的硅树脂 - 氨基甲酸乙酯和硅树脂 - 尿素共聚物已知形成良好机械性能的材料，如在室温下具有弹性，其明确通过引用结合到本文中作为这些共聚物的参考。可通过改变聚二甲基硅氧烷 (PDMS)、使用的增链剂类型和使用的异氰酸盐类型，可优化这些硅树脂 - 尿素 / 氨基甲酸乙酯共聚物的理想性能。如果加入的话，嵌段共聚物在粘结层 30 的可固化组合物中的存在量通常是按重量计的 100 份的粘结层 30 的可固化组合物的按重量计的 1 至 100 份。

[0180] 粘结层 30 的可固化组合物还可包括固化抑制剂从而提高操作条件和储存性能。固化抑制剂可以是所属领域中任意已知的，并且可包括，但是不限定于甲基 - 乙烯环，乙炔类型化合物，如 2- 甲基 -3- 丁炔 -2- 醇、2- 苯基 -3- 丁炔 -2- 醇、3,5- 二甲基 -1- 己基 -3- 醇、1- 乙炔 -1- 环己醇、1,5- 己二烯、1,6- 庚二烯、3,5- 二甲基 1- 己烯 -1- 炔、3- 乙基 -3- 丁烯 -1- 炔和 / 或 3- 苯基 -3- 丁烯 -1- 炔，烯基硅氧烷低聚物，如 1,3- 二乙烯四甲基二硅氧烷、1,3,5,7- 四乙烯四甲基环四硅氧烷或 1,3- 二乙烯 -1,3- 二苯基二甲基二硅氧烷，包括乙炔基的硅树脂化合物，如甲基三 (3- 甲基 -1- 丁炔 -3- 氧基）硅烷，氮化合物，如三丁胺、四甲基乙二胺、苯并三唑，磷化合物，如三苯基膦，硫化合物，过氧化氢化合物，其马来酸衍生物，和其组合。或者，固化催化剂可选自美国专利第 6,020,409 号和第 6,169,155 号公开的固化抑制剂，其明确通过引用结合到本文中作为固化抑制剂的参考。如果加入的话，固化抑制剂的量通常是按重量计的每 100 份的成分 (A) 的按重量计的小于 3 份，更一般

的是按重量计的 0.001 至 3 份，最一般的是按重量计的 0.01 至 1 份。

[0181] 成分 (A-E) 中的每一个可预反应（或结合）在一起，在所属领域中也被称为增稠。在一个实施方式中，硅烷醇官能聚合物可结合于硅烷醇官能树脂。该结合通常包括冷凝和重新组合，可使用碱或酸催化剂进行。可通过加入反应或非反应的有机硅烷种类来精制结合。

[0182] 任然此外，粘结层 30 的可固化组合物可包括添加剂，如填料、增容填料、色素、促粘剂、抗腐蚀剂、燃料、稀释剂、防污添加剂，和其组合，其可以与上文详细描述的相同或不同。可通过所属领域中已知的任意机制固化粘结层 30 的可固化组合物，包括，但是不限定于上文详细描述的。

[0183] 在一个实施方式中，粘结层 30 基本没有硅基树脂。在另一实施方式中，粘结层 30 基本没有热塑树脂。术语“基本没有”表示粘结层中的硅基树脂 / 热塑树脂的量小于按重量计每一百万份的粘结层 30 的可固化组合物的小于 1000 份，更一般是小于 500 份，最一般是小于 100 份。在其它的实施方式中，粘结层 30 不具有合适的物理性能以致其可被归类为热熔组合物，即在室温下固有高强度和抗流动（即，高粘性）的选择性可固化的热固产品。

[0184] 回到前文，第二（最外）层 26 一般具有 400 至 800volt/mil 的电介质强度。在一个实施方式中，第二（最外）层 26 具有 400 至 500volt/mil 的电介质强度。在另一实施方式中，第二（最外）层 26 具有 500 至 600volt/mil 的电介质强度。在其它的实施方式中，第二（最外）层 26 具有 600 至 700volt/mil 的电介质强度。仍然在另一实施方式中，第二（最外）层 26 具有 700 至 800volt/mil 的电介质强度。光生伏打电池 24 和第二（最外）层一般还具有根据 ASTM D903 的 1 至 10 磅 / 英寸的粘合强度。

[0185] 如上所述，组件 20 本身包括第一最外层 22、第二（最外）层 26 和光生伏打电池 24，在图 1 中列出了它的一个实施例。在一个实施方式中，组件 20 基本由第一最外层 22、光生伏打电池 24 和第二（最外）层 26 构成。在另一实施方式中，组件 20 基本由第一最外层 22、光生伏打电池 24、第二（最外）层 26 和粘结层 30 构成。在上述每一个实施方式中，组件 20 不包括任意附加的粘结层、基体或光生伏打电池。在其它实施方式中，如图 3 和 10 所示，组件 20 包括第一最外层 22，位于第一最外层 22 上并且与第一最外层 22 直接接触的粘结层 30，位于第一最外层 22 上的并且与第一最外层 22 间隔的光生伏打电池 24，和位于光生伏打电池 24 上并且直接接触光生伏打电池 24 的第二（最外）层 26。

[0186] 或者，组件 20 可由第一最外层 22、光生伏打电池 24、第二（最外）层 26 和电导线构成，或由第一最外层 22、光生伏打电池 24、第二（最外）层 26、粘结层 30 和电导线构成。还考虑到组件 20 没有或包括聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚氟乙烯和 / 或乙烯乙醋酸乙烯。组件 20 可除了硅树脂聚合物完全没有所有的聚合物。或者，组件 20 可没有包括聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚氟乙烯和 / 或乙烯乙醋酸乙烯的任意层。在一个实施方式中，组件 20 没有 Tedlar ®。

[0187] 与本发明的方法的香闺，第一最外层 22、光生伏打电池 24、第二（最外）层 26、粘结层 30 和 / 或支持层的每一个以任意的次序存在于组件 20 中，只要光生伏打电池 24 位于第一最外层 22 上并且第二（最外）层 26 位于光生伏打电池 24 上。在一个实施方式中，如与本发明的方法特别相关的，并且如图 2 和 9 所示，组件 20 包括第一最外层 22，位于第一最外层 22 上的光生伏打电池 24，位于光生伏打电池 24 上的第二（最外）层 26 和位于粘结层

26 上的支持层 28。在另一实施方式中，如与本发明的方法特别相关的，并且如图 4 和 11 所示，组件 20 包括第一最外层 22，位于第一最外层 22 上并且与第一最外层 22 直接接触的粘结层 30，位于光生伏打电池 24 上并且直接接触光生伏打电池 24 的第二（最外）层 26，位于第二层 26 上的并且直接接触第二层 26 的支持层 28。此外，组件 20 可包括沿着组件的每一边缘的保护密封（如图所示）从而遮盖边缘。组件 20 还可部分或完全的封闭在框架中，框架一般包括铝和 / 或塑料（也如图所示）。

[0188] 本发明还提供了光生伏打电池阵列 32，如图 6A 所示。光生伏打电池 32 至少包括两个组件 20。一般，组件 20 是电连接的，如上文所述，从而提供合适的电压。光生伏打电池阵列 32 可以是任意尺寸和形状，并且可用于任意工业。更确切的讲，在图 6A 中，光生伏打电池阵列 32 包括一系列电连接在一起的图 1 所示的组件 20。

[0189] 本发明还提供了形成组件 20 的方法。相对于该方法，组件 20 不限定于将第二层 26 作为第二“最外”层。该方法的组件 20 可包括第一最外层 22、光生伏打电池 24 和第二（最外）层 26。但是，该方法的组件 20 可包括支持层 28 作为第二最外层，而第二层 26 是内层而不是最外层。此外，该方法中使用的硅树脂组合物是液体硅树脂组合物。

[0190] 该方法包括将光生伏打电池 24 安置于第一最外层 22 之上，将液体硅树脂组合物安置于光生伏打电池 24 之上，和以液体硅树脂组合物至少部分涂层多个纤维 27 从而形成第二（最外）层 26 的步骤。该方法还包括压缩第一最外层 22、光生伏打电池 24 和第二（最外）层 26 从而形成组件 20 的步骤。

[0191] 在一个实施方式中，在将液体硅树脂组合物安置于光生伏打电池 24 之上的步骤之前，至少部分涂覆了多个纤维 27。在该实施方式中，可与组件 20 隔离开以液体硅树脂组合物至少部分涂层多个纤维 27，即，第二（最外）层 26 可以是预先形成的薄片。在另一实施方式中，在将液体硅树脂组合物安置于光生伏打电池 24 上的步骤之后，至少部分地涂层多个纤维 27。即，可将液体硅树脂组合物安置于光生伏打电池 24 之上，然后可将多个纤维 27 安置于（例如，放入）液体硅树脂组合物从而至少部分涂层纤维 27。或者，多个纤维 27 可位于光生伏打电池 24 之上，然后可将液体硅树脂组合物施用于光生伏打电池 24 上的多个纤维 27。此外，在将液体硅树脂组合物安置于光生伏打电池 24 上的步骤的同时，可至少部分涂层多个纤维 27。换句话说，可以与将多个纤维 27 安置于光生伏打电池 24 上的同时间和同空间将多个纤维 27 安置于光生伏打电池 24 上。

[0192] 可以所属领域中任意合适的机制安置（例如，施用）光生伏打电池 24，但是通常使用连续模式的施用器进行安置。在一个实施方式中，通过化学气相沉积或物理溅射将光生伏打电池 24 安置于第一最外层 22 之上。将光生伏打电池 24 安置于第一最外层 22 之上的其它合适的机制包括对光生伏打电池 24 施力从而更加完全地接触光生伏打电池 24 和第一最外层 22。

[0193] 谈到将液体硅树脂组合物安置于光生伏打电池 24 之上的步骤，该步骤还可包括所属领域中任意已知的合适的施用方法，包括，但是不限定于喷雾涂层、流涂、淋涂、浸渍涂布、刀片涂布、网涂、层压法、融化、倾倒、涂刷，和其组合。

[0194] 如上文开始介绍的，该方法还包括以液体硅树脂组合物至少部分涂层多个纤维 27 的步骤，可通过所属领域中任意已知的方法来完成至少部分涂层的步骤，包括，但是不限定于，喷雾涂层、流涂、淋涂、浸渍涂布、刀片涂布、网涂、层压法、融化、倾倒、涂刷，和其组合。

在一个实施方式中，通过将多个纤维 27 放置于一定量的液体硅树脂组合物中来至少部分涂层多个纤维 27。在其它的实施方式中，可作为组件 20 的部分，至少部分涂层多个纤维 27。

[0195] 在另一实施方式中，提供给使用者的硅树脂组合物是多部分系统，包括第一和第二部分。可在至少部分涂层多个纤维 27 之前和 / 或在将液体硅树脂组合物安置于光生伏打电池 24 上之前，立即混合第一和第二部分。在其它的实施方式，该方法还包括部分固化，例如“预固化”，液体硅树脂组合物和 / 或可固化组合物从而分别形成第二（最外）层 26 和 / 或粘结层 30 的步骤。此外，该方法可包括固化液体硅树脂组合物和 / 或可固化组合物从而分别形成第二（最外）层 26 和 / 或粘结层 30 的步骤。此外，至少部分涂层多个纤维 27 的步骤还可被定义为完全包裹或部分包裹多个纤维 27。在一个实施方式中，至少部分涂层多个纤维 27 的步骤还可被定义为至少部分包括光生伏打电池 24。

[0196] 在其它的实施方式中，该方法包括通过美国专利第 6,793,759 号描述的等离子体处理第一最外层 22、光生伏打电池 24、粘结层 26、支持层 28 和 / 或粘结层 30 的步骤，其通过引用结合到本文中作为参考。

[0197] 现在谈到压缩的步骤，应理解即使在压缩步骤之后，光生伏打电池 24 和第一最外层 22 不需要是直接接触的。压缩步骤还可限定为将真空施加于光生伏打电池 24 和第一最外层 22。或者，机械重量、压力或滚轮（例如，夹送滚轮）可用于压缩。多个纤维 27 侧面延伸穿过第二（最外）层 26 至组件 20 的外缘 36 来组织液体硅树脂组合物在压缩步骤的过程中从组件 20 泄露。

[0198] 此外，压缩步骤还可限定为层压法。仍然此外，该方法包括对组件 20 加热的步骤。热可以与任意其它步骤组合施用，或以单独步骤施用。

[0199] 整个方法可以是连续的或分批的，或者可包括连续和分批步骤的组合。

[0200] 实例

[0201] 组件的形成

[0202] 根据本发明的方法形成了两种组件（组件 A 和 B）。此外，还形成了不是根据本发明的方法的四个比较组件（比较组件 A-D）。在组件 A 和 B 中，多个纤维侧面延伸穿过第二层至组件两端上的组件外缘。

[0203] 更确切的讲，组件 A 包括：

[0204] A 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％的透光率的 156mmx156mmx3.2mm 的第一最外层（玻璃）；

[0205] A 位于第一最外层上的 156mmx156mmx200μm 的光生伏打电池；

[0206] A 不均一分布于光生伏打电池上并且穿过光生伏打电池并且包括作为至少部分涂覆了第一液体硅树脂组合物的多个纤维的织物（无纺玻璃布）的 5-mil 第二层；和

[0207] A 位于第二层上的 156mmx156mmx125μm 支持层 (Tedlar®)。

[0208] 组件 B 包括：

[0209] A 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％的透光率的 156mmx156mmx3.2mm 的第一最外层（玻璃）；

[0210] A 位于第一最外层上的 156mmx156mmx200μm 的接触光生伏打电池；和

[0211] A 均一分布于光生伏打电池上并且穿过光生伏打电池并且包括作为至少部分涂覆了第二液体硅树脂组合物的多个纤维的织物（无纺玻璃布）的 5-mil 第二层。组件 B 不包

括支持层。

[0212] 比较组件 A 包括：

[0213] A 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％的透光率的 156mmx156mmx3.2mm 的第一最外层（玻璃）；

[0214] A 位于第一最外层上的 156mmx156mmx200μm 的光生伏打电池；

[0215] A 不均一分布于光生伏打电池上并且穿过光生伏打电池的并且包括组件 1 的液体硅树脂组合物的 15-mil 第二层；和

[0216] A 位于第二层上的 156mmx156mmx125μm 支持层 (Tedlar®)。比较组件 A 不包括多个纤维。

[0217] 比较组件 B 包括：

[0218] A 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％的透光率的 156mmx156mmx3.2mm 的第一最外层（玻璃）；

[0219] A 位于第一最外层上的 156mmx156mmx200μm 的光生伏打电池；和

[0220] A 不均一分布于光生伏打电池上并且穿过光生伏打电池的并且包括组件 B 的液体硅树脂组合物的 15-mil 第二层。比较组件 B 不包括多个纤维或支持层。

[0221] 比较组件 C 包括：

[0222] A 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％的透光率的 156mmx156mmx3.2mm 的第一最外层（玻璃）；

[0223] A 位于第一最外层上的 156mmx156mmx200μm 的接触光生伏打电池；

[0224] A 不均一分布于光生伏打电池上并且穿过光生伏打电池的并且包括作为至少部分涂覆了乙烯醋酸乙烯聚合物的多个纤维的织物（无纺玻璃布）的 15-mil 第二层；和

[0225] A 位于粘结层上的 156mmx156mmx125μm 支持层 (Tedlar®)。比较组件 C 不包括硅树脂。

[0226] 比较组件 D 包括：

[0227] A 具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70％的透光率的 156mmx156mmx3.2mm 的第一最外层（玻璃）；

[0228] A 位于第一最外层上的 156mmx156mmx200μm 的光生伏打电池；和

[0229] A 不均一分布于光生伏打电池上并且穿过光生伏打电池的并且包括作为至少部分涂覆了乙烯醋酸乙烯聚合物的多个纤维的织物（无纺玻璃布）的 15-mil 第二层。比较组件 D 不包括硅树脂或支持层。

[0230] 玻璃是 AFG Industries，Inc. 市售的，商品名为 Solatex®2000。无纺玻璃布是 Dalton，MA 的 Crane Nonwovens 市售的。无纺聚酯也是 Dalton，MA 的 Crane Nonwovens 市售的。光生伏打电池是 Trina Solar 和 BP Solar 市售的。Tedlar®是 DuPont 市售的。乙烯醋酸乙烯聚合物也是 DuPont 市售的。第一和第二硅树脂组合物在下表 1 列出，其中所有部分是按重量计的份数，除非另有说明。形成之后，视觉检查组件 1 和 2 和比较组件 1-4 从而确定第二层中空隙空间的存在。这些检查的结果也在下表 1 列出。

[0231] 表 1

[0232]

配方	组件 A	组件 B	比较组件 A	比较组件 B	比较组件 C	比较组件 D
第一/第二硅树脂组合物	是	是	是	是	---	---
聚合物 1	88.31	47.10	88.31	47.10	---	---
聚合物 2	8.96	4.61	8.96	4.61	---	---
聚合物 3	0.60	0.74	0.60	0.74	---	---
促粘剂 1	1.01	0.98	1.01	0.98	---	---
促粘剂 2	1.01	0.98	1.01	0.98	---	---
催化剂	0.06	0.25	0.06	0.25	---	---
固化抑制剂	0.06	0.01	0.06	0.01	---	---
填料	---	45.33	---	45.33	---	---
总计	~ 100	~ 100	~ 100	~ 100	---	---
SiH: SiVi 比	0.95	1.05	0.95	1.05	---	---
聚合物 2: 聚合物 3 重量比	15.00	6.27	15.00	6.27	---	---
催化剂的铂含量（ppm）	5.05	12.76	5.05	12.76	---	---
乙烯醋酸乙烯（EVA）聚合物	---	---	---	---	有	有
无纺玻璃纤维	有	---	---	---	有	---
无纺聚酯	---	有	---	---	---	有
Tedlar®	有	---	有	---	有	---
硅树脂/EVA 的厚度（mil）	5	15	15	15	9	15

[0233] 聚合物 1 是于 25℃具有 450mPa 的粘度的乙烯二甲基甲硅烷基封端的聚二甲基硅氧烷，并且包括 0.46 的重量百分比的硅 - 乙烯键。

[0234] 聚合物 2 是粘度是 10mPa 并且具有 0.16 重量百分比的 Si-H 键的二甲基羟基甲硅烷基末端的聚二甲基硅氧烷。

[0235] 聚合物 3 是粘度是 5mPa 并且具有 0.76 重量百分比的 Si-H 键的三甲基甲硅烷基末端的聚二甲基硅氧烷 - 甲基羟基硅氧烷共聚物。

[0236] 助粘剂 1 是三甲基甲硅烷基处理的和二甲基乙烯甲硅烷基处理的二氧化硅和有机官能硅烷的反应产物，具有 25mPa 的粘度。

[0237] 助粘剂 2 是三甲基甲硅烷基处理的和二甲基乙烯甲硅烷基处理的二氧化硅和环氧官能硅烷的反应产物，具有 25mPa 的粘度。

[0238] 催化剂是包括 1,3- 二乙烯 -1,1,3,3- 四甲基二硅氧烷的铂复合物的铂催化剂。

[0239] 固化抑制剂是甲基乙烯环硅氧烷，其粘度是 3mPa，平均聚合度是 4，重均分子量是 344g/mol，具有 31.4 重量百分比的硅 - 乙烯键。

[0240] 填料是平均微粒尺寸是 5μm 的石英填料。

[0241] 如上表 1 所列出的，如组件 A 的粘结层中的硅树脂厚度的降低所证明的，可通过更少的材料形成本发明的组件 A 和 B，即更少的硅树脂。这减少了生产时间、成本和复杂度。组件 A 和 B 还包括空袭空间。这提高了结构强度和组件的稳定性。如上所述，通过本发明的方法形成组件 A 和 B，其中多个纤维侧面延伸穿过第二层至组件两端的组件外源，从而阻止液体硅树脂组合物在压缩步骤中从组件泄露。

[0242] 附加层的形成

[0243] 还形成了附加层（层 A-E），并且进行了评价从而电介质强度 (volt/mil) 和校正电介质强度 (volt/mil)。形成了层 A-E，并且与第一最外层和任意的光生伏打电池分开进行了评价。层 A 只包括乙烯醋酸乙烯，不包括多个纤维，并且不代表本发明的粘结层。层 B

只包括硅树脂组合物，不包括多个纤维，并且不代表本发明的第二（最外）层。层 C 代表一个可能的本发明的第二（最外）层，包括层 B 的硅树脂组合物，并且包括至少部分涂覆了硅树脂组合物的多个聚酯纤维。更确切的讲，层 C 包括无纺聚酯纤维层，其厚度是 4mil。层 D 代表另外一个可能的本发明的第二（最外）层，包括层 B 的硅树脂组合物，并且包括部分涂覆了硅树脂组合物的多个纤维玻璃纤维。更确切的讲，层 D 包括无纺纤维玻璃纤维层，其厚度是 4mil。层 E 仍然代表了另外一个可能的本发明的第二（最外）层，包括层 B 的硅树脂组合物，并且包括至少部分涂覆了硅树脂组合物的多个纤维玻璃纤维。更确切的讲，层 E 包括两层的无纺纤维玻璃纤维的，厚度分别是 4mil 和 5mil。在下表 2 列出了层 A-E 和电介质强度和校正电介质强度的评价结果。

[0244] 表 2

[0245]

	层 A	层 B	层 C	层 D	层 E
硅树脂组合物	无	有	有	有	有
聚合物 1	---	90.81	90.81	90.81	90.81
聚合物 2	---	8.5	8.5	8.5	8.5
聚合物 3	---	0.57	0.57	0.57	0.57
催化剂	---	0.06	0.06	0.06	0.06
固化抑制剂	---	0.06	0.06	0.06	0.06
总计	---	100	100	100	100
SiH ： SiVi 比例	---	1.1	1.1	1.1	1.1
Pt 含量 (ppm)	---	4.9	4.9	4.9	4.9
乙烯醋酸乙烯 (EVA) 聚合物	有	无	无	无	无
无纺玻璃纤维 (4mil)	无	无	无	有	有 (2 层 ;4+5mil)
无纺聚酯 (4mil)	无	无	有	无	无
硅树脂 +(无纺或 EVA) 的厚度 (mil)	17	21	19	19	20
电介质强度 (Volt/mil)	907	720	752	737	790
校正电介质强度 (17mil)(Volt/mil)	907	795	无数据	无数据	无数据

[0246] 在表 2 中，聚合物 1-3、催化剂和固化抑制剂与表 1 中列出的相同。上述列出的数据表示本发明的层工作性能与非本发明的比较层相同或更好。数据还表示本发明的多个纤维和硅树脂组合物可以使光生伏打电池具有成本效益和可重复生产，因为硅树脂组合物的受控分散，通过阻止硅树脂组合物在压缩步骤中从组件泄露从而将硅树脂组合物的使用量最小化，废弃物最小化，并且提高了组件的厚度和尺寸的一致性。多个纤维和硅树脂组合物还可以使形成不具有支持层的组件，从而降低成本、生产复杂度和形成组件需要的时间。

[0247] 形成氢化硅烷化 - 可固化硅树脂组合物

[0248] 还根据本发明形成一系列的氢化硅烷化 - 可固化硅树脂组合物（组合物 1-10），如下表 3 列出的。形成之后，将组合物 1-10 加热到约 125℃达 15 至 20 分钟的一段时间从而固化并且形成三组对应的层（层 1-10），其代表了本发明的第二（最外）层的各个实施方式。评价层 1-10 的各个物理性能，如下文进一步描述的。

[0249] 表 3

[0250]

	组合物 1	组合物 2	组合物 3	组合物 4
分支有机硅化合物	---	---	---	3.93
直链有机硅化合物 1	90.8	35.1	43.15	---
直链有机硅化合物 2	---	---	---	92.35
直链有机硅化合物 3	---	---	5.68	---
有机氢硅化合物 1（增链剂）	8.5	---	4.9	---
有机氢硅化合物 2（交联剂）	0.57	1.44	0.61	3.62
抑制剂	0.07	0.19	0.025	0.03
催化剂 1	---	0.09	---	---
催化剂 2	0.06		0.065	0.07
填料	---	55.38	44.55	---
色素	---	7.57	---	---
促粘剂 1	---		1.01	---
促粘剂 2	---	0.226	---	---
总计 Wt%	100.00	100.00	99.99	100.00
SiH/SiVi 比例	1.1	1.12	1.04	1.49

增链剂对交联剂比例	15	N/A	8	N/A
Pt 浓度 (ppm)	4.9	5.4	5.7	6.0

[0251] 表 3(续)

[0252]

	组合物 5	组合物 6	组合物 7	组合物 8
分支有机硅化合物	6.74	9.33	13.19	9.29
直链有机硅化合物 1	---	---	---	---
直链有机硅化合物 2	88.01	84.03	78.18	74.09
直链有机硅化合物 3	---	---	---	10.01
有机氢硅化合物 1(增链剂)	---	---	---	---
有机氢硅化合物 2(交联剂)	5.16	6.54	8.53	6.51
抑制剂	0.03	0.04	0.03	0.03
催化剂 1	---	---	---	---
催化剂 2	0.07	0.07	0.07	0.07
填料	---	---	---	---
色素	---	---	---	---
促粘剂 1	---	---	---	---
促粘剂 2	---	---	---	---
总计 Wt%	100.01	100.01	100.00	100.00
SiH/SiVi 比例	1.51	1.51	1.50	1.53
增链剂对交联剂比例	N/A	N/A	N/A	N/A
Pt 浓度 (ppm)	6.0	5.8	6.0	5.7

[0253]

[0254] 表 3(续)

[0255]

	组合物 9	组合物 10
分支有机硅化合物	4.68	4.67
直链有机硅化合物 1	---	---
直链有机硅化合物 2	42.11	37.22
直链有机硅化合物 3	---	5.03
有机氢硅化合物 1(增链剂)	---	---
有机氢硅化合物 2(交联剂)	3.32	3.32
抑制剂	0.01	0.03
催化剂 1	---	---
催化剂 2	0.07	0.06
填料	49.81	49.67
色素	---	---
促粘剂 1	---	---
促粘剂 2	---	---
总计 Wt%	100.00	100.00
SiH/SiVi 比例	1.54	1.54
增链剂对交联剂比例	N/A	N/A
Pt 浓度 (ppm)	5.72	5.72

[0256] 分支的有机硅化合物是聚二甲基硅氧烷,其每分子包括两个末端不饱和(即,乙烯)部分和每分子至少一个的侧基不饱和(即,乙烯)部分,平均聚合度是约 620,重均分子量是约 46,000g/mol,根据 ASTM D4287 确定的 25℃的粘度是约 15000cps 和约 7.7%重量百分比的乙烯基。

[0257] 直链有机硅化合物 1 是聚二甲基硅氧烷,其每分子包括两个末端不饱和(即,乙烯)部分,平均聚合度是约 297,重均分子量是约 22,000g/mol,根据 ASTM D4287 确定的 25℃的粘度是约 2100cps 和约 0.21%重量百分比的乙烯基。

[0258] 直链有机硅化合物 2 是聚二甲基硅氧烷,其每分子包括两个末端不饱和(即,乙烯)部分,平均聚合度是约 155,重均分子量是约 11500g/mol,根据 ASTM D4287 确定的 25℃的粘度是约 450cps 和约 0.46%重量百分比的乙烯基。

[0259] 直链有机硅化合物 3 是聚二甲基硅氧烷，其每分子包括两个末端不饱和（即，乙烯）部分，平均聚合度是约 837，重均分子量是约 62,000g/mol，根据 ASTM D4287 确定的 25℃的粘度是约 55000cps 和约 0.088％重量百分比的乙烯基。

[0260] 有机氢硅化合物 1 是二甲基氢端的二甲基硅氧烷增链剂，平均聚合度是约 12，重均分子量是约 894g/mol，根据 ASTM D4287 确定的 25℃的粘度是约 10 厘沱和约 0.16％重量百分比的 Si-H 基。

[0261] 有机氢硅化合物 2 是交联剂，其是三甲基硅氧基末端的二甲基甲基氢硅氧烷。该交联剂的平均聚合度是约 10，重均分子量是约 684g/mol，根据 ASTM D4287 确定的 25℃的粘度是约 5 厘沱和约 0.76％重量百分比的 Si-H 基。

[0262] 抑制剂是甲基乙烯环硅氧烷，平均聚合度是约 4，重均分子量是约 344g/mol，根据 ASTM D4287 确定的 25℃的粘度是约 3cps 和约 31.4％重量百分比的乙烯基。

[0263] 催化剂 1 是硅树脂液体中具有铂的 1,3- 二乙烯 -1,1,3,3,- 四甲基二硅氧烷复合物，其具有约 1.97％重量百分比的乙烯基。

[0264] 催化剂 1 是硅树脂液体中具有铂的 1,3- 二乙烯 -1,1,3,3,- 四甲基二硅氧烷复合物，其具有约 0.86％重量百分比的乙烯基。

[0265] 填料是平均微粒尺寸是 5μm，微粒尺寸中值是 1.8μm 的石英填料，并且超过 97％的填料具有 5μm 的平均微粒尺寸。

[0266] 色素包括乙炔黑、ZnO 和硅树脂液体。

[0267] 促粘剂 1 是甲基丙烯酰氧丙基三甲氧基硅烷。

[0268] 促粘剂 2 是三甲基甲硅烷基和二甲基乙烯甲硅烷基处理的二氧化硅和环氧官能硅烷的反应产物，根据 ASTM D4287 确定的粘度是 25mPa。

[0269] 通过氢化硅烷化 - 可固化组合物形成层

[0270] 回到上文开始介绍层 1-10，层 1-10 形成三组。在第一组中，形成层 1-10 而不具有任何的多个纤维。在第二组中，形成层 1-10，并且至少部分涂层 15mil 厚的无纺纤维玻璃纤维薄片。在第三组中，形成层 1-10，并且至少部分涂层 15mil 厚的无纺聚酯纤维薄片。形成之后，评价三组中每一组的层 1-10 的各个样本从而确定粘度、硬度、抗张强度、延伸率、切割强度、电介质强度、崩溃电压和体积电阻率。在下表 4 中列出了评价结果。

[0271] 表 4

[0272]

[0273]

	层 1	层 2	层 3	层 4
混合粘度（cps）	343	3750	5200	1566
肖氏 00 硬度	35	75	73	---
肖氏 A 硬度	---	---	---	21
抗张强度（lb/in^2）	未测试	未测试	296	154
延长率%	未测试	未测试	166	161
切割强度-不具有多个纤维	失败	失败	失败	失败
切割强度-包括 15mil 玻璃纤维	通过*+	通过+	通过+	失败
切割强度-包括 15mil 聚酯	未测试	通过+	通过+	通过+
电介质强度（volt/mil）				
不具有多个纤维	720	未测试	未测试	未测试
层厚度（mil）	21	未测试	未测试	未测试
电介质强度（volt/mil）				
包括 9mil 玻璃纤维	790	未测试	未测试	未测试
层厚度（mil）	20	未测试	未测试	未测试
崩溃电压（kV）				
不具有多个纤维	21mil 时为 15.1	未测试	未测试	未测试
包括 15mil 玻璃纤维	20mil 时为 15.8	未测试	未测试	未测试
体积电阻率（ohm-cm）				
不具有多个纤维	未测试	未测试	未测试	未测试
包括 15mil 玻璃纤维	未测试	未测试	未测试	未测试

[0274] *表示当 7milTedlar 背板应用于层 1 时通过

[0275] 表 4（续）

[0276]

	层 5	层 6	层 7	层 8
混合粘度（cps）	1801	1768	1706	3006
肖氏 00 硬度	---	---	---	---
肖氏 A 硬度	23	27	32	28
抗张强度（lb/in^2）	282	345	426	459
延长率%	181	155	118	203
切割强度-不具有多个纤维	失败	失败	失败	失败
切割强度-包括 15mil 玻璃纤维	通过+	通过+	通过++	通过++
切割强度-包括 15mil 聚酯	通过+	通过+	通过++	通过+
电介质强度（volt/mil）				
不具有多个纤维	未测试	705	未测试	未测试
层厚度（mil）	未测试	23	未测试	未测试
电介质强度（volt/mil）				
包括 15mil 玻璃纤维	未测试	643	未测试	802
层厚度（mil）	未测试	24	未测试	18
崩溃电压（kV）				
不具有多个纤维	未测试	23mil 时是 16.2	未测试	未测试
包括 15mil 玻璃纤维	未测试	24mil 时是 15.4	未测试	18mil 时是 14.4
体积电阻率（ohm-cm）				
不具有多个纤维	未测试	1.23E+15	未测试	1.38E+15
包括 15mil 玻璃纤维	未测试	1.50E+14	未测试	3.94E+14

[0277]

[0278] 表 4（续）

[0279]

	层 9	层 10
混合粘度（cps）	9700	13400
肖氏 00 硬度	---	---
肖氏 A 硬度	70	66
抗张强度（lb/in^2）	733	708
延长率%	72	110
切割强度-不具有多个纤维	通过	通过
切割强度-包括 15mil 玻璃纤维	通过$^{+++}$	通过$^{+++}$
切割强度-包括 15mil 聚酯	通过$^{+++}$	通过$^{+++}$
电介质强度（volt/mil）		
不具有多个纤维	781	853
层厚度（mil）	25	20
电介质强度（volt/mil）		
包括 15mil 玻璃纤维	753	855
层厚度（mil）	28	24
崩溃电压（kV）		
不具有多个纤维	25mil 时是 19.7	20mil 时是 17.4
包括 15mil 玻璃纤维	28mil 时是 21	24mil 时是 21
体积电阻率（ohm-cm）		
不具有多个纤维	1.82E+15	2.81E+15
包括 15mil 玻璃纤维	2.45E+15	1.81E+15

[0280] (+) 代表在切割测试之后显示出不存在孔洞或穿孔的层的定性视觉评价。

[0281] (++) 代表超过上述的 (+) 并且显示出在相对于接受切割测试面的层相反面上不存在可见的突出痕迹的层的定性视觉评价。

[0282] (+++) 代表超过上述的 (+) 和 (++) 并且显示出在相对于接受切割测试面的层相反面上几乎没有任意痕迹的层的定性视觉评价。

[0283] 根据 ASTM D4287 确定 25℃的混合粘度。

[0284] 使用 ASTM D2240 确定肖氏 00 硬度。

[0285] 使用 ASTM D2240 确定肖氏 A 硬度。

[0286] 使用 ASTM D-412 确定抗张强度 (lb/in^2)。

[0287] 使用 ASTM D-412 确定延伸率%。

[0288] 使用切割测试确定切割强度。使用 UL-1703 和 IEC 61730-2 进行切割测试。除了通过根据下文更详细描述的湿泄露测试，根据视觉评价层中没有空洞和穿孔确定“通过”。同样，根据视觉评价层中有一个或多个空洞或穿孔和 / 或湿泄露测试失败，确定“失败”。

[0289] 使用 ASTM D 149 确定电介质强度 (volt/mil)。

[0290] 崩溃电压 (kV)（在所属领域中还被称为“击穿电压”）被计算为电介质强度 (volt/mil)x 样品厚度 (mil)。

[0291] 使用 ASTM D 257 确定体积电阻率 (ohm-cm)。

[0292] 上文列出的数据表示本发明的氢化硅烷化 - 可固化硅树脂组合物一般可被用于形成没有 Tedlar 背板的组件，从而降低成本、生产复杂度和需要形成光生伏打电池组件的时间。该数据还表示使用平衡的直链有机硅化合物和分支有机硅化合物还加强组件并且可减少使用昂贵的填料和纤维的需要。此外，该数据表示使用直链和分支有机硅化合物和填

料和 / 或纤维可提供给组件附加的强度从而用于特殊的应用。

[0293] 组件的形成：

[0294] 组合物 1、3、6、8 和 10 也被用于形成一系列组件（组件 1、3、6、8 和 10）。组件 1、3、6、8 和 10 分别形成如表 5 中如下列举的，从上至下：

[0295] 表 5

[0296]

组件 1、3、6、8、10 的结构	特性	尺寸
第一最外层（22）	具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70%的透光率的	204mm ×204mm×125mil
粘结层（30）	*硅树脂	204mm ×204mm×15mil
光生伏打电池（24）	Aleo Solar AG 市售的多晶硅电池	156nm×156mm×200μm
第二最外层（26）	组合物 1、3、6、8 或 10+15mil 无纺玻璃片	204mm×204mm×20mil
背板-只有组件 1	Tedlar®	204mm×204mm×7mil

[0297] *硅树脂还限定为“前面”包裹材料，并且包括按重量计的 52.77 份的直链有机硅化合物 2，按重量计的 10.75 份的直链有机硅化合物 3，32.39 克的根据 ASTM D4287 确定的 25℃的粘度是约 100 厘沱的三甲基硅氧基末端的二甲基硅氧烷，按重量计的 3.77 份的有机氢硅化合物 1，按重量计的 0.24 份的有机氢硅化合物 2，按重量计的 0.01 份的抑制剂和按重量计的 0.07 份的催化剂 2。前面包裹还具有 ASTM D4287 确定的 25℃的约 668cps 的混合初始粘度。

[0298] 还形成比较组件如表 6 中如下列举的，从上至下：

[0299] 表 6

[0300]

比较组件的结构	特性	尺寸
第一最外层（22）	具有使用 ASTM E424-71 的 UV/Vis 分光光度法确定的至少 70%的透光率的	204mm × 204mm × 125mil
乙烯醋酸乙烯聚合物	---	204mm × 204mm × 17mil
光生伏打电池（24）	Aleo Solar AG 市售的多晶硅电池	156nm × 156mm × 200μm
乙烯醋酸乙烯聚合物	---	204mm × 204mm × 17mil
Tedlar®	---	204mm × 204mm × 7mil

[0301] 组件 1、3、6、8 和 10 和比较组件的玻璃是 AFG Industries，Inc. 市售的，商品名是 Solatex®2000。组件 1、3、6、8 和 10 的纤维玻璃是 Dalton，MA 的 Crane Nonwovens 市售的。组件 1、3、6、8 和 10 和比较组件的光生伏打电池是 Trina Solar 和 BP Solar 市售的。组件 1 和比较组件的 Tedlar®是 DuPont 市售的。比较组件的乙烯醋酸乙烯绝挥舞也是 DuPont 市售的。

[0302] 组件的耐湿热测试：

[0303] 形成之后，根据 IEC 61215 章节 10.13，1000Hr 湿热测试评价组件 1、3、6、8 和 10

和比较组件的每个样品，从而确定接触约 85℃和 85％ (85/85) 的环境不同时间段之后的湿热耐性 (MOhm) 的效果。一旦完成，根据 IEC61215 章节 10.13 进行湿泄露测试。更确切的讲，如上所述，在进行切割测试之前和之后，组件 1、3、6、8 和 10 和比较组件的每个样品都接触 85/85 环境。随后，评价样品从而确定抗性。

[0304] 第一组的组件 1、3、6、、8 和 10 和比较组件均安置于 85/85 环境中大约 1152 小时，然后进行切割测试。切割测试之后，第一组的组件浸入 22.8℃的水中 2 分钟，根据湿泄露测试确定抗性，如表 7 列出的。

[0305] 在浸入 2 分钟之后，同样的第一组组件再保持浸入 2 分钟（总共浸入 4 分钟）。总共 4 分钟的浸入之后，再次评价第一组的组件从而确定抗性，也在表 7 中列出的。

[0306] 在以下的每一个测试中，在表 7-10 进行了总结，如果在被浸入不同的时间并且进行了切割测试之后平均抗性大于 400MOhm，则认为组件 1、3、6、8 和 10 和比较组件“通过”。换句话说，如果 2 和 4 分钟的数据平均值大于 400Mohm，组件“通过”。如果小于 400Mohm，组件失败。

[0307] 表 7

[0308]

	Mohm 2 分钟 第一组 （1152 小时）	Mohm 4 分钟 第一组 （1152 小时）	第一组 2 和 4 分钟数据的平均值（1152 小时）	通过/失败
第一组组件 1	1000	1000	1000	通过
第一组组件 3	1000	1000	1000	通过
第一组组件 6	1000	782	891	通过
第一组组件 8	1000	871	935	通过
第一组组件 10	1000	1000	1000	通过
第一组比较组件	1000	1000	1000	通过

[0309] 此外，在上述的浸入 2 和 4 分钟之后，第一组的组件放回到 85/85 环境中再达约 1635 小时，从而第一组组件的接触总时间大约是 2787 小时。在接触了 85/85 环境之后，第一组组件浸入 22.8℃的水中 2 分钟并且评价确定抗性，如表 8 中列出的。

[0310] 2 分钟的浸入之后，同样的第一组的组件（接触 85/85 环境总共约 2787 小时之后）再保持浸入 2 分钟（总共四分钟）。总共 4 分钟的浸入之后，再次评价第一组的组件从而确定抗性，也在表 8 中列出。

[0311] 表 8

[0312]

	Mohm 2 分钟 第一组 （2787 小时）	Mohm 4 分钟 第一组 （2787 小时）	第一组 2 和 4 分钟数据的平均值（2787 小时）	通过/失败
第一组组件 1	73	63	68*	失败**
第一组组件 3	1000	1000	1000	通过
第一组组件 6	767	502	634	通过
第一组组件 8	936	463	699	通过
第一组组件 10	1000	1000	1000	通过
第一组比较组件	1000	1000	1000	通过

[0313] *表示由于必须通过大于 400MOhm 的测量，以 2376 小时接触 85/85 环境的第一组的组件 1 失败。

[0314] **表示以 1968 小时，样品以 831Mohm 的平均值通过

[0315] 也制备了组件 1、3、6、8 和 10 和比较组件的每一个的第二组，然后进行切割测试。切割测试之后，第二组的组件被安置于 85/85 环境中大约 1152 小时。随后，第二组的组件浸入 22.8℃水中 2 分钟，并且评价确定抗性，如表 9 列出的。

[0316] 浸入 2 分钟之后，同样的第二组组件再保持浸入 2 分钟（共 4 分钟浸入）。共 4 分钟的浸入之后，再次评价第二组组件从而确定抗性，也在表 9 中列出。

[0317] 表 9

[0318]

	Mohm 2 分钟 第一组 （1152 小时）	Mohm 4 分钟 第一组 （1152 小时）	第一组 2 和 4 分钟数据的平均值（1152 小时）	通过/失败
第一组组件 1	991	968	980	通过
第一组组件 3	1000	1000	1000	通过
第一组组件 6	470	378	424	通过
第一组组件 8	1000	609	804	通过
第一组组件 10	1000	1000	1000	通过
第一组比较组件	1000	1000	1000	通过

[0319] 此外，上述的浸入 2 分钟和 4 分钟之后，第二组组件被放回到 85/85 环境再达约 1536 小时，这样第一组组件的总接触时间大约是 2688 小时。接触 85/85 环境之后，第二组组件浸入 22.8℃水中 2 分钟，并且评价确定抗性，如表 10 列出的。

[0320] 2 分钟的浸入之后，同样的第二组组件（接触 85/85 环境总共 2688 小时之后）再保持浸入 2 分钟（总共四分钟）。总共 4 分钟的浸入之后，再次评价第一组的组件从而确定抗性，也在表 10 中列出。

[0321] 表 10

[0322]

[0323]

	Mohm 2 分钟 第一组 （2688 小时）	Mohm 4 分钟 第一组 （2688 小时）	第一组 2 和 4 分钟数据的平均值（2688 小时）	通过/失败
第一组组件 1	35	30	32*	失败**
第一组组件 3	1000	1000	1000	通过
第一组组件 6	726	370	548	通过
第一组组件 8	586	426	506	通过
第一组组件 10	1000	1000	1000	通过
第一组比较组件	945	1000	973	通过

[0324] * 表示由于必须通过大于 400MOhm 的测量，以 2376 小时接触 85/85 环境的第二组的组件 1 失败。

[0325] ** 表示以 1968 小时，样品以 649Mohm 的平均值通过

[0326] 上述列出的数据表示本法的组件 1、3、6、8 和 10 一般工作性能与非本发明的比较组件相同。因此，因为可形成不具有 Tedlar 的组件 3、6、8 和 10，本发明降低成本、生产复杂度和需要形成光生伏打电池组件的时间。

[0327] 已经以说明性的方式描述了本发明，应理解已使用的术语是以词汇的描述性质，而不是限定。根据以上的传授内容，本发明的多个改进和变化是可能的，本发明可以以特别描述的以外得被操作。

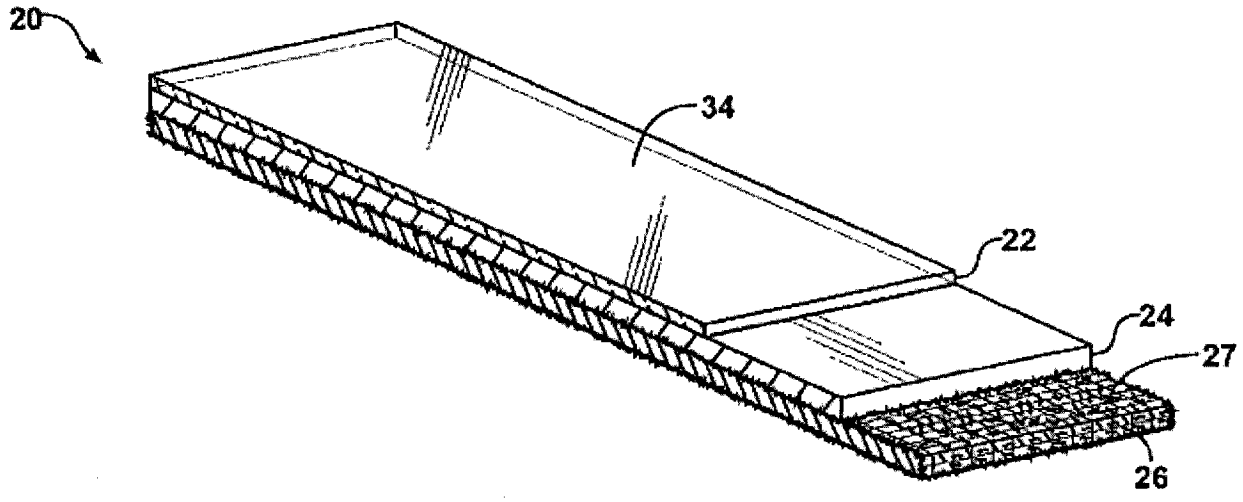


图 1

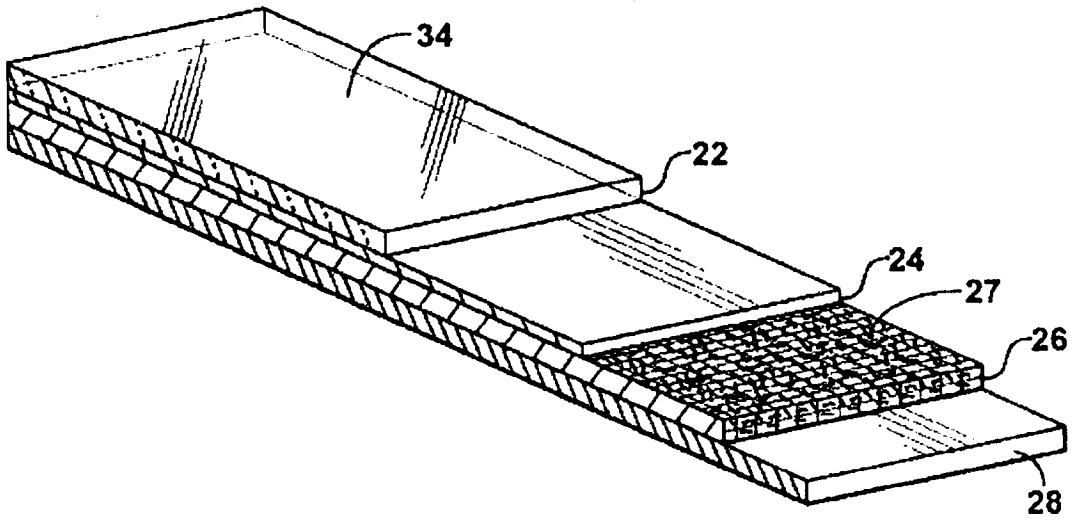


图 2

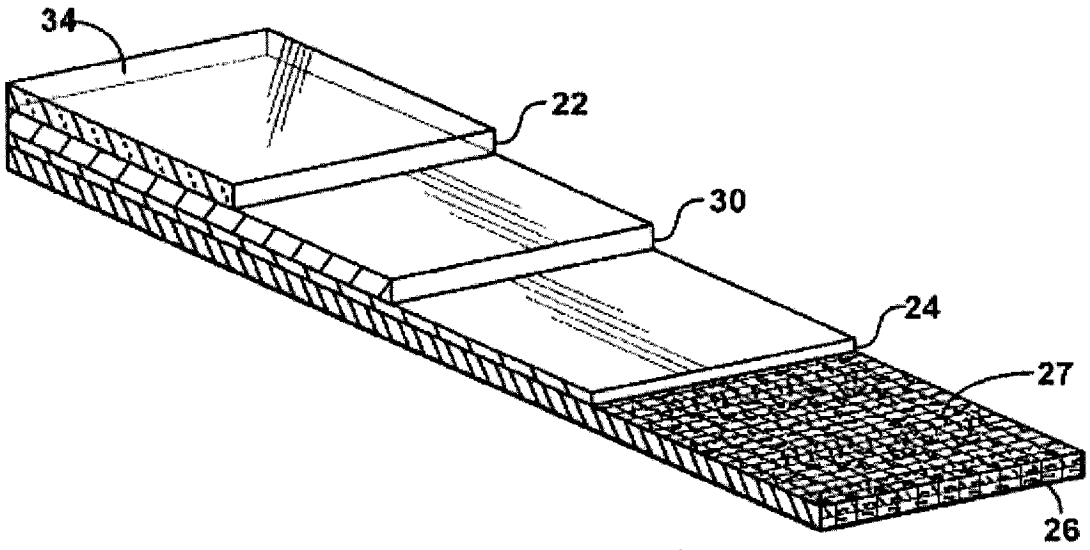


图 3

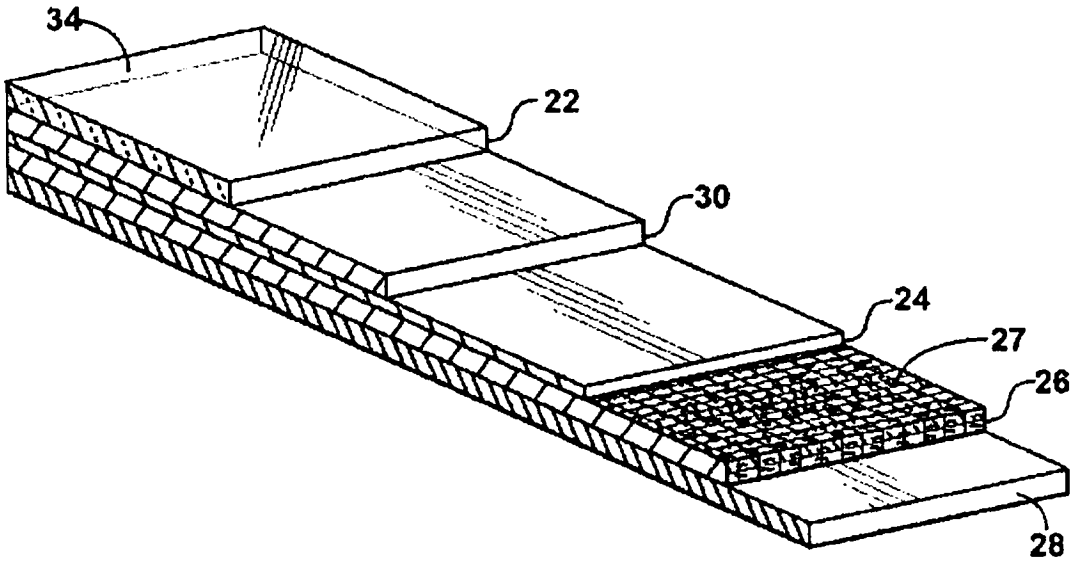


图 4

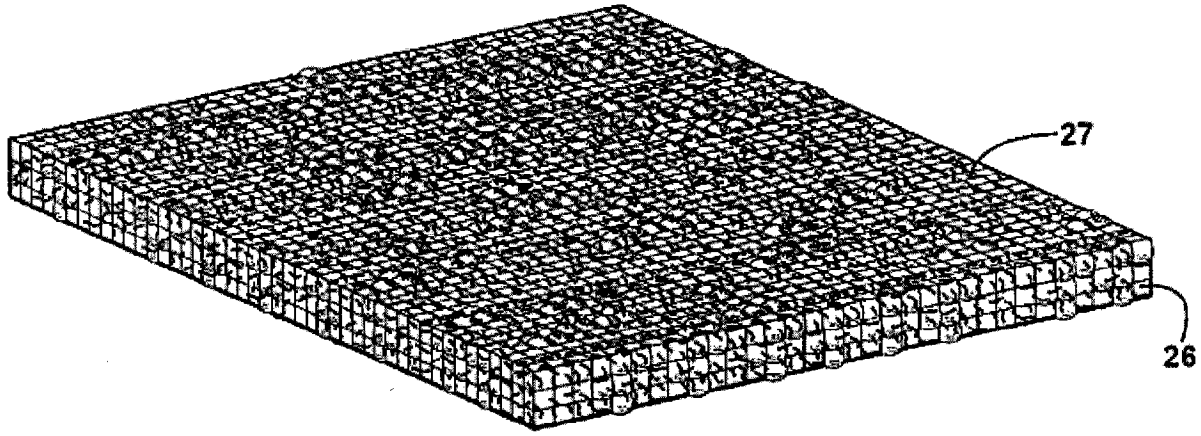


图 5

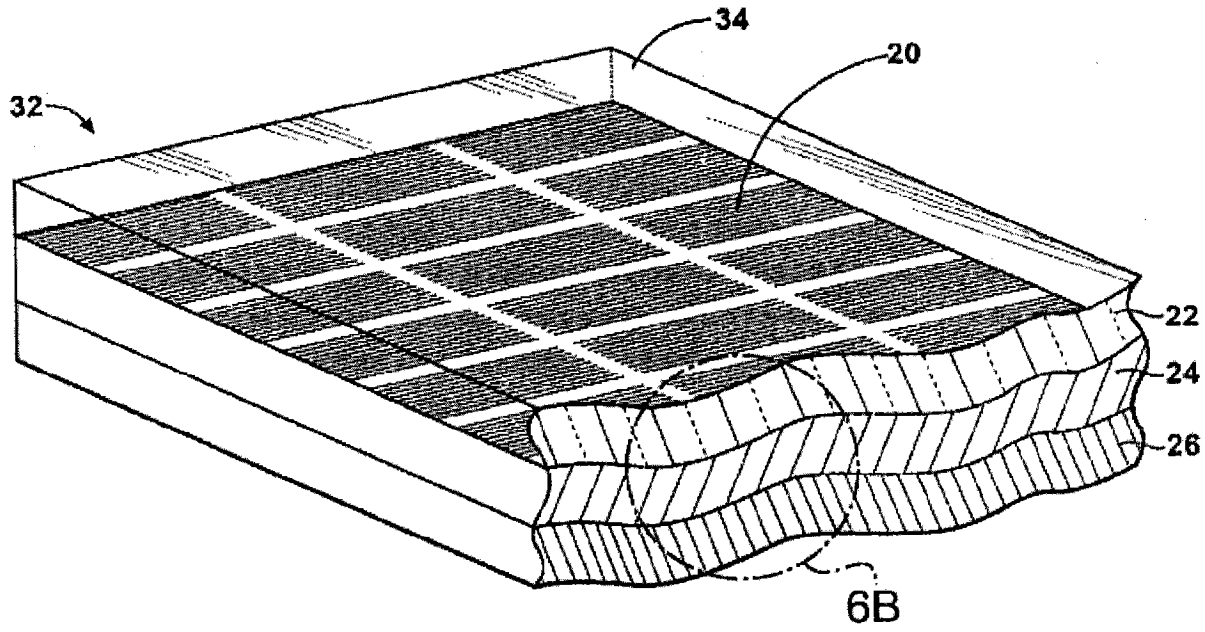


图 6A

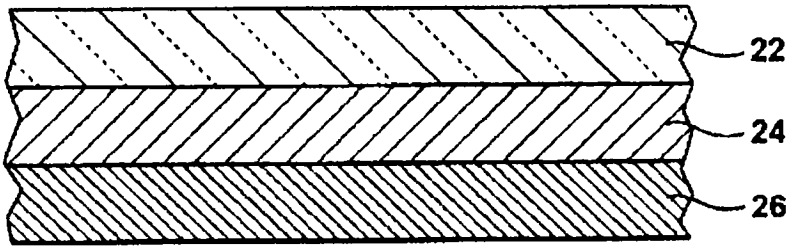


图 6B

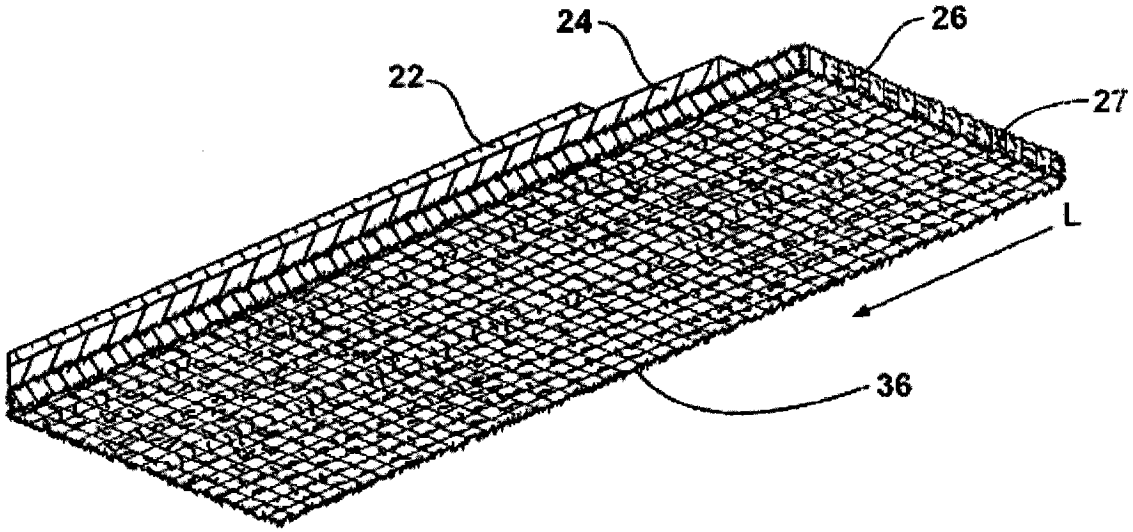


图 7

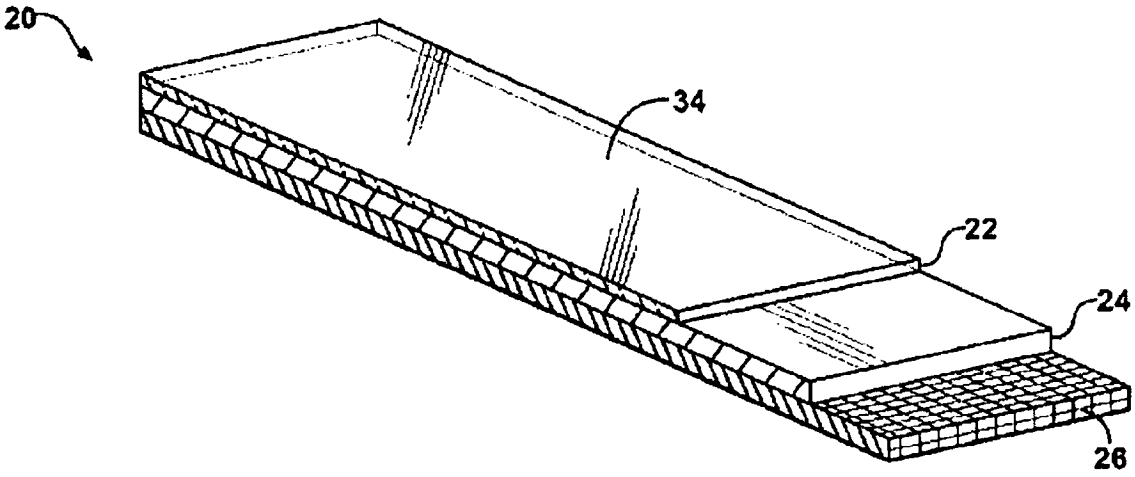


图 8

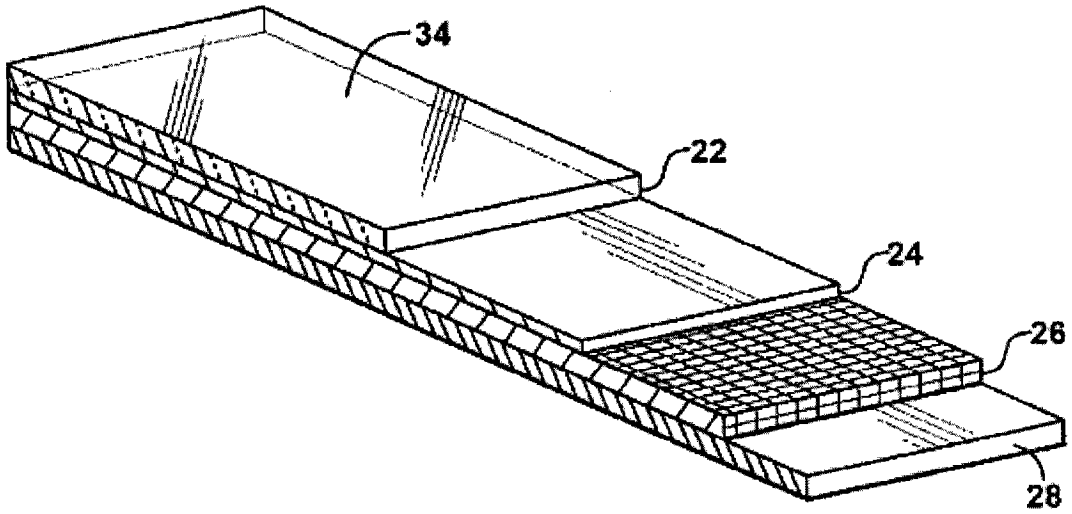


图 9

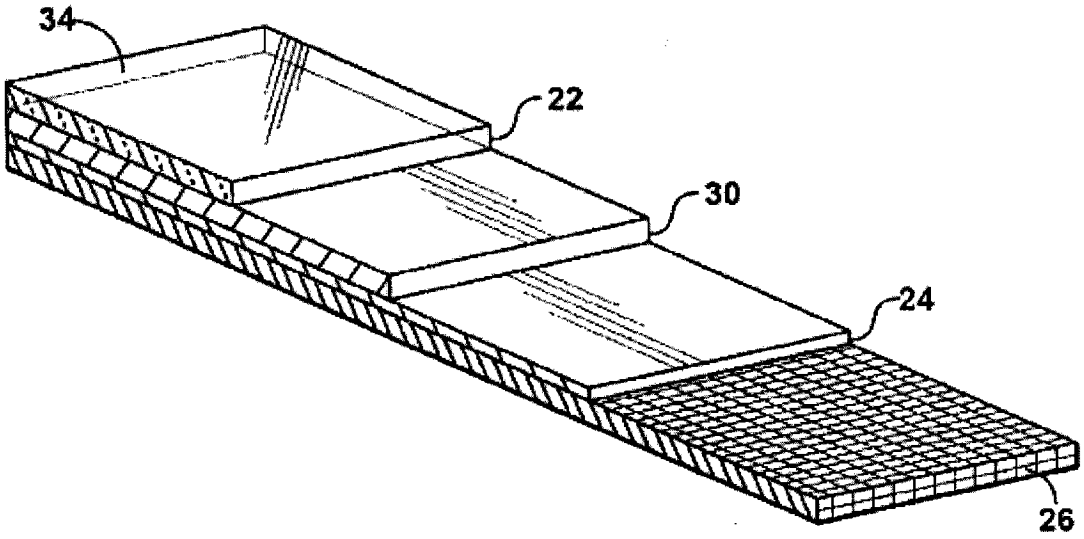


图 10

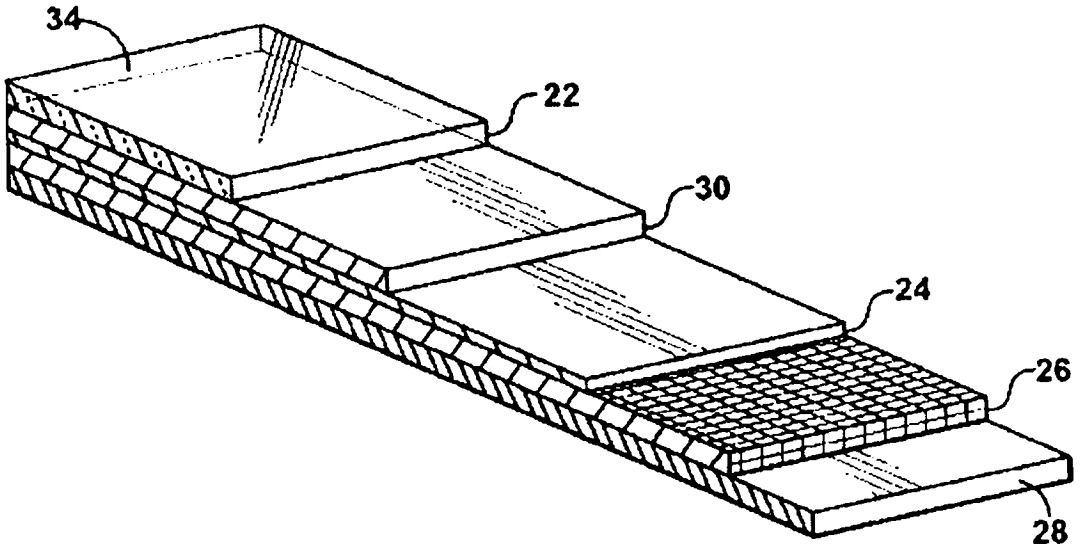


图 11