



(21) 申请号 202280047393.4

(22) 申请日 2022.07.07

(30) 优先权数据

10-2021-0090382 2021.07.09 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.01.02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2022/009844 2022.07.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/282659 EN 2023.01.12

(71) 申请人 新格拉夫解决方案有限责任公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 K·H·金

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

专利代理师 邱成杰

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

B32B 27/20 (2006.01)

B32B 9/04 (2006.01)

B32B 9/00 (2006.01)

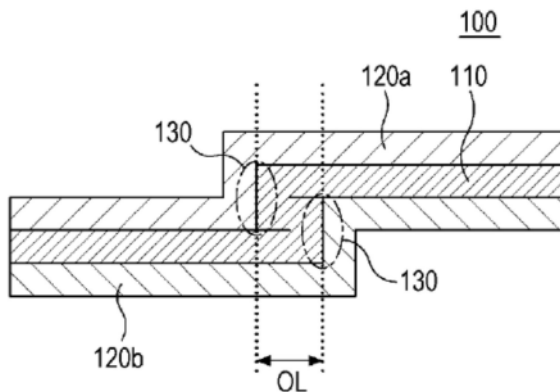
权利要求书2页 说明书16页 附图10页

(54) 发明名称

柔性石墨结构

(57) 摘要

本发明公开了一种柔性石墨结构,其通过具有作为切口区域或重叠区域而形成的可拉伸区域的石墨片单元,能够作为柔性电子设备的散热片使用。公开的一种柔性石墨结构包括:石墨片单元,包括具有至少一个可拉伸区域的单个石墨片层或多个石墨片层;以及可拉伸片层,其被配置为附着到石墨片单元的两个最外侧中的至少一个并且覆盖至少一个可拉伸区域,其中,通过在单个石墨片片层中设置至少一对切口区域或者通过设置单个石墨片片层或多个石墨片片层重叠的重叠区域来形成至少一个可拉伸区域。



1. 一种柔性石墨结构,包括:
石墨片单元,包括具有至少一个可拉伸区域的单个石墨片层或多个石墨片层;以及
可拉伸片层,所述可拉伸片层构造成附着于所述石墨片单元的两个最外侧中的至少一个并且覆盖所述至少一个可拉伸区域,
其中,所述至少一个可拉伸区域通过在所述单个石墨片层中设置至少一对切口区域或通过设置所述单个石墨片层或所述多个石墨片层重叠的重叠区域而形成。
2. 根据权利要求1所述的柔性石墨结构,其中,所述重叠区域通过在所述单个石墨片层中设置至少两个可折叠部分而形成,使得所述重叠区域设置在所述可折叠部分之间,或者通过重叠所述多个石墨片层的一部分而形成。
3. 根据权利要求1所述的柔性石墨结构,其中,所述至少一对切口区域以点对称的方式设置在所述单个石墨片层中,并且
所述单个石墨片层在除切口区域之外的其它区域中以一个片连接。
4. 根据权利要求3所述的柔性石墨结构,其中,所述至少一对切口区域在垂直于所述柔性石墨结构的可拉伸方向的方向上具有比所述石墨片层更小的长度。
5. 根据权利要求4所述的柔性石墨结构,其中,所述至少一对切口区域的长度为所述石墨片层在垂直于所述柔性石墨结构的可拉伸方向的方向上的长度的90%或更小或75%或更小。
6. 根据权利要求1所述的柔性石墨结构,其中,所述至少一个可拉伸区域包括在垂直于所述柔性石墨结构的可拉伸方向的方向上延伸的空隙空间。
7. 根据权利要求6所述的柔性石墨结构,其中,所述空隙空间限定在除所述重叠区域之外的另一区域中设置的石墨片层和所述重叠区域中设置的石墨片层之间,或由所述至少一对切口区域限定。
8. 根据权利要求2所述的柔性石墨结构,其中,如果力被施加到所述柔性石墨结构,则所述石墨片单元延伸,所述可拉伸片层在所述石墨片单元延伸的方向上伸长,并且所述重叠区域的宽度减小。
9. 根据权利要求8所述的柔性石墨结构,其中,如果所述力被解除,则所述可拉伸片层收缩并且所述重叠区域的宽度增加。
10. 根据权利要求3所述的柔性石墨结构,其中,如果向所述柔性石墨结构施加力,则所述石墨片单元延伸,所述可拉伸片层在所述石墨片单元延伸的方向上伸长,并且所述至少一对切口区域的空隙空间的尺寸增大。
11. 根据权利要求10所述的柔性石墨结构,其中,如果所述力被解除,则所述可拉伸片层收缩并且所述至少一对切口区域的所述空隙空间的尺寸减小。
12. 根据权利要求1所述的柔性石墨结构,其中,所述石墨片层包含石墨化聚合物或剥离石墨的压缩颗粒或其组合。
13. 根据权利要求1所述的柔性石墨结构,其中,所述可拉伸片层包括选自由PDMS(聚二甲基硅氧烷)、环氧树脂、苯乙烯基材料、烯烃基材料、聚烯烃、聚氨酯、热塑性聚氨酯、热塑性弹性体、聚酰胺、合成橡胶、聚丁二烯、聚异丁烯、聚氯丁二烯和硅酮组成的组中的至少一种。
14. 根据权利要求1所述的柔性石墨结构,其中,所述可拉伸片层具有175%或更大、或

200%或更大、或250%或更大的伸长率。

15. 根据权利要求1所述的柔性石墨结构,其中,所述可拉伸片层包括热传导性材料。

16. 根据权利要求1所述的柔性石墨结构,其中,所述石墨片层具有 $15\mu\text{m}$ - $19\mu\text{m}$,或 $16\mu\text{m}$ - $18\mu\text{m}$ 的厚度。

17. 根据权利要求2所述的柔性石墨结构,其中,所述石墨片单元包括设置在所述石墨片层内的粘合剂层,所述石墨片单元具有均匀的厚度。

18. 根据权利要求17所述的柔性石墨结构,其中所述粘合剂层包括选自压敏粘合剂(PSA)、热固性粘合剂、光固化粘合剂、光学透明粘合剂(OCA)、光学透明树脂(OCR)、双面粘合剂膜和单面粘合剂膜中的至少一种。

19. 根据权利要求18所述的柔性石墨结构,其中,当所述粘合剂层形成在彼此隔开的多个石墨片层之间时,所述粘合剂层是双面粘合剂膜。

20. 根据权利要求18所述的柔性石墨结构,其中,当所述粘合剂层形成在所述石墨片层和所述可拉伸片层之间时,所述粘合剂层为单面粘合剂膜。

21. 根据权利要求20所述的柔性石墨结构,其中,所述单面粘合剂膜结合至面向所述石墨片层的表面。

22. 根据权利要求20所述的柔性石墨结构,其中,在所述石墨片层和所述可拉伸片层之间形成的所述粘合剂层沿着所述石墨片层的可折叠部分分段。

23. 根据权利要求12所述的柔性石墨结构,其中,所述石墨片层具有 150W/mK - 1700W/mK 的面内热导率。

24. 根据权利要求22所述的柔性石墨结构,其中,当所述可拉伸片层被拉伸时,对应于所述粘合剂层的分段部分的所述可拉伸片层的长度从大于0%伸长至50%或更小,或从大于0%伸长至30%或更小。

柔性石墨结构

技术领域

[0001] 本发明提供一种柔性石墨结构,该柔性石墨结构通过使用包括通过切口区域或重叠区域形成的可拉伸区域的石墨片单元作为散热层,并且将可拉伸片层结合到石墨片单元的至少一个最外表面以保护石墨片单元而形成。

背景技术

[0002] 随着便携式/移动设备,例如照相机、移动电话、移动计算机和平板电脑,已经发展了几十年,这些设备的需求和能力也已经发展。在每一代设备中,设备已使得用户能够创建、修改和递送来自其设备的内容,以及能够以比以往更高的带宽以更加用户友好的格式向其用户设置更多内容。随着这些设备的便利性的提高,对设备的功率要求也提高了,并且与这些设备的电池相关的技术也得到了提高。当今的设备的产生包含更多的能量,产生更多的功率,并且因此产生更多的热量。除了电池之外,设备的硬件项(例如,无线电单元、显示器和处理单元)也变得更具有鲁棒性,这同样为这些设备产生了额外的热问题。

[0003] 为了解决这种热问题,已经设计了一种用于将具有高热导率的石墨片层附着到电子设备的发热部分的技术。当石墨片层附着到电子设备中产生大量热量的部分的后表面时,石墨片层的平面方向上的热导率与石墨片层的厚度方向上的热导率相比相对较大。因此,热有效地扩散和移动,并且由此,在电子设备中产生的热通过石墨片层辐射到外部。

[0004] 近年来,随着便携式/移动设备的技术的进一步发展,已经开发了配备有各种显示器的设备,例如可弯曲的柔性显示器和折叠并展开的可折叠显示器。为了从这样的设备散热,需要散热片自身具有柔性。然而,由于其低柔性,在柔性电子设备中使用水平传热特性优异的石墨片受到限制。

发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 本发明的目的在于解决由于石墨片的柔软性低而难以将石墨片用作柔性电子设备的散热片的问题,提供一种柔性石墨结构,其能够经由包括可拉伸区域的石墨片单元用作柔性电子设备的散热片,所述可拉伸区域包括切口区域或重叠区域。

[0007] 问题的解决方案

[0008] 根据本公开的实施方式的柔性石墨结构包括:石墨片单元,包括具有至少一个可拉伸区域的单个石墨片层或多个石墨片层;以及可拉伸片层,其被配置为附着到石墨片单元的两个最外侧中的至少一个并且覆盖至少一个可拉伸区域,其中,通过在单个石墨片片层中设置至少一对切口区域或者通过设置单个石墨片片层或多个石墨片片层重叠的重叠区域来形成至少一个可拉伸区域。

[0009] 重叠区域可以通过在单个石墨片片层中设置至少两个可折叠部分而形成,使得重叠区域设置在可折叠部分之间,或者可以通过重叠多个石墨片层的部而形成。

[0010] 所述至少一对切口区域可以以点对称的方式设置在所述单个石墨片片层中,并且所

述单个石墨片层可以在除所述切口区域之外的其他区域中的一个片中连接。

[0011] 所述至少一对切口区域在垂直于柔性石墨结构的可拉伸方向的方向上可以具有比石墨片层更小的长度。

[0012] 所述至少一对切口区域的长度可以是石墨片层在垂直于柔性石墨结构的可拉伸方向的方向上的长度的90%或更小或75%或更小。

[0013] 所述至少一个可拉伸区域可包括在垂直于柔性石墨结构的可拉伸方向的方向上延伸的空隙空间。

[0014] 空隙空间可以限定在设置于除重叠区域之外的另一区域中的石墨片层和设置于重叠区域中的石墨片层之间,或者由至少一对切口区域限定。

[0015] 如果向柔性石墨结构施加力,则石墨片单元可以延伸,可拉伸片层可以在石墨片单元延伸的方向上延伸,并且重叠区域的宽度可以减小。

[0016] 如果解除力,可拉伸片层可以收缩并且重叠区域的宽度可以增加。

[0017] 如果向柔性石墨结构施加力,则石墨片单元可被延伸,可拉伸片层可在石墨片单元延伸的方向上被拉长,并且至少一对切口区域的空隙空间的尺寸可以增大。

[0018] 如果解除力,可拉伸片层可以收缩,并且至少一对切口区域的空隙空间的尺寸可以减小。

[0019] 石墨片层可包括石墨化聚合物或剥离石墨的压缩颗粒,或其组合。

[0020] 所述可拉伸片层可以包括从由聚二甲基硅氧烷(PDMS)、环氧树脂、苯乙烯基材料、烯烃基材料、聚烯烃、聚氨酯、热塑性聚氨酯、热塑性弹性体、聚酰胺、合成橡胶、聚丁二烯、聚异丁烯、聚氯乙烯和硅树脂组成的组中选择的至少一种。

[0021] 可拉伸片层可具有175%或更大、200%或更大、或250%或更大的伸长率。

[0022] 可拉伸片层可以包括热传导性材料。

[0023] 石墨片层的厚度可以为15 μm 至19 μm ,或16 μm 至18 μm 。

[0024] 石墨片单元可包括设置在石墨片层中的粘合剂层,其中石墨片单元可具有均匀的厚度。

[0025] 所述粘合剂层可以包括从由压敏粘合剂(PSA)、热固性粘合剂、光固化粘合剂、光学透明粘合剂(OCA)、光学透明树脂(OCR)、双面粘合剂膜和单面粘合剂膜组成的组中选择的至少一种。

[0026] 当在彼此隔开的多个石墨片层之间形成粘合剂层时,粘合剂层可以是双面粘合剂膜。

[0027] 当在石墨片层和可拉伸片层之间形成粘合剂层时,粘合剂层可以是单面粘合剂膜。

[0028] 单面粘合剂膜可以结合到面对石墨片层的表面。

[0029] 形成在石墨片层和可拉伸片层之间的粘合剂层可以沿着石墨片层的可折叠部分分段。

[0030] 石墨片层的面内热导率可以是150W/mK~1700W/mK。

[0031] 当可拉伸片层被拉伸时,对应于粘合剂层的分段部分的可拉伸片层的长度可从大于0伸长至50%或更小,或从大于0伸长至30%或更小。

[0032] 本发明的有益效果

[0033] 根据本发明的柔性石墨结构,通过使石墨片单元具有至少一个通过设置切口区域或重叠区域而形成的可拉伸区域,能够作为柔性电子设备的散热片使用,能够确保优异的散热性。

[0034] 附图简要说明

[0035] 并入说明书并构成说明书的一部分的附图示出了本公开的实施例。

[0036] 图1A、2A、3A、4A、5A、6A、7A、8A和9A是根据不同实施方式的柔性石墨结构的横截面图,其中每个重叠区域形成为可拉伸区域,图1B、2B、3B、4B、5B、6B、7B、8B和9B分别是当柔性石墨结构在可拉伸方向上延长时图1A、2A、3A、4A、5A、6A、7A、8A和9A的柔性石墨结构的横截面图。

[0037] 图10A和11A是根据不同实施方式的石墨片层的平面图,其中切口区域形成为可拉伸区域,图10B和11B分别是当石墨片层在可拉伸方向上延伸时图10A和11A的石墨片层的横截面图。

[0038] 图12A是根据一个实施方式的柔性石墨结构的实际照片,其中重叠区域形成为可拉伸区域,图12B是当柔性石墨在可拉伸方向上延伸时图12A的柔性石墨结构的实际照片。

[0039] 图13A是根据一个实施方式的柔性石墨结构的实际照片,其中切口区域形成为可拉伸区域,图13B是当柔性石墨在可拉伸方向上延伸时图13A的柔性石墨结构的实际照片。

[0040] 发明的实施方式

[0041] 在下文中,将参考附图详细描述本公开的实施方式,使得本公开所属领域的普通技术人员能够容易地实施本公开。然而,本公开可以以许多不同的形式实现,并且不限于本文描述的实施方式。为了利用附图清楚地描述本公开,省略了与描述无关的部分,并且在整个说明书中,相似的附图标记被分配给相似的部分。

[0042] 在整个说明书中,当一个部件与另一部件“连接”时,这不仅包括“直接连接”的情况,还包括在其间插入另一元件的情况下“电连接”的情况。当某个部分包括某个构成要素时,这意味着该某个部分可以包括其他要素而不是排除其他要素,除非另有明确说明。

[0043] 图1A是根据本发明实施方式的柔性石墨结构100的横截面图,其中重叠区域形成为可拉伸区域。

[0044] 参照图1A,柔性石墨结构100包括石墨片层110和附着于石墨片层110两侧的可拉伸片层120a和120b。

[0045] 石墨片层110包括石墨化聚合物或剥离石墨的压缩颗粒,并且在二维平面上具有优异的纵向和横向导热性,从而可以用作用于将发热元件的热量散出到外部的散热片。

[0046] 石墨片层110具有约14 μm -940 μm 的厚度。石墨片层110可具有约14 μm -20 μm 的厚度,包括约15 μm -19 μm 和约16 μm -18 μm 。当石墨片层110用于具有大的内部允许厚度的柔性电子设备中时,石墨片层110可以具有约20 μm -30 μm 的厚度,包括约27 μm -37 μm 、约35 μm -45 μm 和约40 μm -50 μm 。另外,石墨片层110可以具有40 μm 至940 μm 的厚度。随着石墨片层110的厚度增加,石墨片层的散热性能可以增加。然而,石墨片层110的厚度可以根据其中安装有石墨片层110的柔性电子设备中所允许的空间的尺寸来确定。

[0047] 石墨片层110的面内热导率可以是约150W/mK-1700W/mK。

[0048] 石墨片层110包括至少两个通过折叠石墨片层110形成的可折叠部分130,并且在两个可折叠部分130之间,由两个可折叠部分130形成重叠区域OL。重叠区域OL是指当从图

1A的垂直方向,即,柔性石墨结构100的深度方向观察时,石墨片层110的部分彼此重叠的区域。

[0049] 可拉伸片层120a、120b以在石墨片层110上形成由两个可折叠部分130形成的重叠区域OL的状态,附着在石墨片层110的两侧。可拉伸片层包括具有下述伸长率的任何材料,并且可以包括例如选自聚二甲基硅氧烷(PDMS)、环氧树脂、苯乙烯基材料、烯烃基材料、聚烯烃、聚氨酯、热塑性聚氨酯、热塑性弹性体、聚酰胺、合成橡胶、聚丁二烯、聚异丁烯、聚氯丁二烯和硅树脂组成的组中的至少一种,但是不限于此。

[0050] 当在纵向或宽度方向上施加力时,可拉伸片层120a和120b沿着施加力的方向伸长,并且当力解除时,可拉伸片层120a和120b恢复到其原始长度。可拉伸片层120a和120b可具有175%或更大、或200%或更大、或250%或更大的伸长率,其中伸长率是指当向其施加力时可拉伸片层的长度相对于没有向其施加力的可拉伸片的原始长度的比率。例如,原始长度为100%,因此175%的伸长率将比原始长度(100%)大75%。在另一个例子中,200%的伸长率将是原始长度(100%)的两倍(两倍)。

[0051] 可拉伸片层120a和120b可以包括热传导性材料。热传导性材料可以是金属珠、具有高导热性的聚合物珠等,但不限于此。由于可拉伸片层120a、120b由热传导性材料构成,因此,在将柔性石墨结构100用作电子设备的散热片的情况下,能够将在电子设备中产生的热更有效地向外部散热。

[0052] 石墨片层110的可折叠部分130与可拉伸片层120a和120b彼此不结合,并且可以限定空隙空间。即,重叠区域OL可以包括空隙空间,并且空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构100的可拉伸的方向上延伸。由于空隙空间的存在,当力施加到柔性石墨结构100时,柔性石墨结构100可以在力的方向上延伸。

[0053] 图1B是当柔性石墨结构100在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构100的横截面图。

[0054] 参考图1B,柔性石墨结构100可以用作电子设备中的散热片,该电子设备配备有可弯曲的柔性显示器或折叠和展开的可折叠显示器,并且当用户操作电子设备以使电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构100拉向相对侧的力可以施加到柔性石墨结构100。

[0055] 当将拉动柔性石墨结构100的力施加到柔性石墨结构100时,可拉伸片层120a和120b沿着力的方向伸长,并且由于石墨片层110一体地结合到可拉伸片层120a和120b,石墨片层110也沿着力的方向延伸到相对侧。由于石墨片层110不具有拉伸性,因此如果石墨片层是扁平的石墨片层,则即使向其施加力,其也不会延伸。但是,由于本实施方式的柔性石墨结构100的石墨片层110具有由两个折叠部130形成的重叠区域OL,因此,当石墨片层110的折叠部130响应于施加的作用力而展开时,石墨片层110也可以沿着作用力的方向向相对侧延伸。

[0056] 当石墨片层110延伸到相对侧时,重叠区域OL的宽度逐渐减小,并且当石墨片层110最大程度地延伸时,重叠区域OL可以消失。

[0057] 由于根据本实施方式的石墨片层110具有包括两个可折叠部分130的双折叠形状,因此图1B所示的最大程度延伸的柔性石墨结构100的长度可以比图1A所示的延伸之前的柔性石墨结构100的长度长重叠区域OL长度的两倍。

[0058] 当在进行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后,用户将电子设备返回到其初

始状态时,从柔性石墨结构100解除拉动柔性石墨结构100的力。当解除将柔性石墨结构100向两侧拉动的力时,可拉伸片层120a、120b收缩至原来的长度,因此,重叠区域OL的宽度变大,并且在石墨片层110上也形成有两个折叠部130。当可拉伸片层120a和120b的收缩终止时,柔性石墨结构100恢复到其初始形状,即,恢复到图1A所示的形状。

[0059] 当力施加到柔性石墨结构100上和从其上解除时,重复进行上述操作。通过该操作,即使当具有高导热率但低柔性的石墨结构用作散热片时,也可以顺利地进行柔性电子设备的散热。

[0060] 图2A是根据本发明实施方式的柔性石墨结构200的横截面图,其中重叠区域形成可拉伸区域。

[0061] 参照图2A,柔性石墨结构200包括石墨片单元215,该石墨片单元包括两个石墨片层210a和210b以及附着到石墨片单元215的两侧的可拉伸片层220a和220b。

[0062] 石墨片层210a和210b以及可拉伸片层220a和220b可以分别由与上述石墨片层110以及可拉伸片层120a和120b相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0063] 石墨片单元215包括通过重叠两个石墨片层210a和210b形成的重叠区域OL。重叠区域OL是指当从图2A的垂直方向,即,在柔性石墨结构200的深度方向观察时,两个石墨片层210a和210b彼此重叠的区域。

[0064] 可拉伸片层220a、220b以在石墨片单元215上形成有通过将两个石墨片层210a、210b重叠形成的重叠区域OL的状态,附着在石墨片单元215的两侧。

[0065] 在石墨片单元215中形成台阶的区域中,即在重叠区域OL中,石墨片层210a和210b以及可拉伸片层220a和220b的端部没有彼此结合,并且限定了空隙空间。即,重叠区域OL可以包括在其相对侧的空隙空间,并且该空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构200的可拉伸方向的方向上延伸。由于空隙空间的存在,当力施加到柔性石墨结构200时,柔性石墨结构200可在力的方向上延伸。

[0066] 图2B是当柔性石墨结构200在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构200的横截面图。

[0067] 参考图2B,当用户操作电子设备以使电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构200缩拢到相对侧的力可施加到柔性石墨结构200。

[0068] 当将柔性石墨结构200缩拢到相对侧的力施加到柔性石墨结构200时,可拉伸片层220a和220b沿力的方向延伸,并且由于石墨片单元215一体地结合到可拉伸片层220a和220b,所以石墨片单元215的石墨片层210a沿一个方向移动,并且石墨片层210b沿与该一个方向相反的方向移动。特别地,由于两个石墨片层210a和210b没有彼此结合,而是彼此堆叠,所以石墨片层可以通过施加力而在相反方向上滑动和移动。当两个石墨片层210a和210b在相反方向上移动时,石墨片单元215也延伸到相对侧。

[0069] 当石墨片单元215延伸到相对侧时,重叠区域OL的宽度逐渐减小,直到两个石墨片层210a和210b的重叠区域OL完全消失,柔性石墨结构200可被延伸。

[0070] 当用户在进行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后将电子设备返回到其初始状态时,将柔性石墨结构200拉到相对侧的力从柔性石墨结构200解除。当解除将柔性石墨结构200向两侧拉动的力时,伸缩性片层220a、220b再次收缩至原来的长度,因此,石墨片单元215的重叠区域OL的宽度变大。当可拉伸片层220a和220b的收缩终止时,柔性石墨结构200恢复到其初始形状,即,恢复到图2A所示的形状。

[0071] 响应于施加到柔性石墨结构200和从其解除的力,重复进行上述操作。通过该操作,即使当具有高导热率但低柔性的石墨结构用作散热片时,也可以顺利地进行柔性电子设备的散热。

[0072] 图3A是根据本发明实施方式的柔性石墨结构300的横截面图,其中重叠区域形成可拉伸区域。

[0073] 参照图3A,柔性石墨结构300包括:石墨片单元350,包括石墨片层310和形成在石墨片层310上的粘合剂层320a和320b;以及附着到石墨片单元350的最外面的两侧的可拉伸片层330a和330b。

[0074] 石墨片层310和可拉伸片层330a、330b可以分别由与上述石墨片层和可拉伸片层相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0075] 石墨片层310包括至少两个通过折叠石墨片层310形成的可折叠部分340,并且在两个可折叠部分340之间,由两个可折叠部分340形成重叠区域OL。重叠区域OL是指当从图3A的垂直方向,即,柔性石墨结构300的深度方向观察时,部分石墨片层310彼此重叠的区域。

[0076] 另外,也可以在石墨片层310的未形成重叠区域OL的部分形成粘合剂层320a、320b,通过使用粘合剂层320a、320b,能够使石墨片单元350的厚度大致均匀。

[0077] 粘合剂层320a和320b可以包括压敏粘合剂(PSA)、热固性粘合剂、光固化粘合剂、光学透明粘合剂(OCA)、光学透明树脂(OCR)、双面粘合剂膜和单面粘合剂膜中的至少一种,但是不限于此。单面粘合剂膜或双面粘合剂膜可以包括,例如,由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚碳酸酯(PC)、铝箔、铜箔和聚酰亚胺(PI)中的至少一种形成的基层(未示出),以及其中粘合剂被施加到基层的一侧或两侧的粘合剂层(未示出)。

[0078] 对粘合剂层320a和320b的类型或形状没有特别限制,但是当粘合剂层320a和320b例如为单面粘合剂膜的形式时,粘合剂层320a和320b可以通过设置和结合使得单面粘合剂膜的粘合剂层置于面对石墨片层310的表面上而形成在石墨片层310与可拉伸片层330a和330b之间。

[0079] 石墨片层310的可折叠部分340和粘合剂层320a和320b没有彼此结合,并且可以限定空隙空间。即,重叠区域OL可以包括在其相对侧的空隙空间,并且空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构300的可拉伸方向的方向上延伸。由于空隙空间的存在,当力施加到柔性石墨结构300时,柔性石墨结构100可以沿着力的方向延伸。

[0080] 图3B是当柔性石墨结构300在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构300的横截面图。

[0081] 参考图3B,当用户操作电子设备使得电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构300拉向任一侧的力可施加到柔性石墨结构300。

[0082] 当将柔性石墨结构300向两侧拉动的力施加于柔性石墨结构300时,可拉伸片层330a和330b沿力的方向拉伸,由于石墨片单元350与可拉伸片层330a、330b一体地结合,并且柔性石墨结构300的石墨片层310具有由两个折叠部340形成的重叠区域OL,因此,石墨片层310的折叠部340在受到力的作用时展开,石墨片层310也能够沿力的方向向任一侧延伸。另外,由于粘合剂层320a的两侧固定地结合到石墨片层310和可拉伸片层330a,并且粘合剂层320b的两侧固定地结合到石墨片层310和可拉伸片层330b,所以粘合剂层320a和320b响应于可拉伸片层330a和330b以及石墨片层310的延伸而彼此远离。

[0083] 当石墨片单元350延伸到任一侧时,重叠区域0L的宽度逐渐减小,并且当石墨片部分350最大程度地延伸时,重叠区域0L可以消失。

[0084] 当用户在进行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后将电子设备返回到其初始状态时,将柔性石墨结构300拉向任一侧的力从柔性石墨结构300解除。当解除将柔性石墨结构300向两侧的拉力时,伸缩性片层330a、330b再次收缩至原来的长度,石墨片部350的重叠区域0L的宽度变大。当可拉伸片层330a和330b的收缩终止时,柔性石墨结构300恢复到其初始形状,即,恢复到图3A所示的形状。

[0085] 响应于施加到柔性石墨结构300和从其解除的力,重复进行上述操作。通过该操作,即使当具有高导热率但低柔性的石墨结构用作散热片时,也可以顺利地进行柔性电子设备的散热。在本实施方式的柔性石墨结构300中,由于通过使用粘合剂层320a、320b,能够使延伸前的状态下的石墨片单元350的厚度大致均匀,因此能够更容易地将石墨结构安装在柔性电子设备上。

[0086] 图4A是根据本发明实施方案的柔性石墨结构400的横截面图,其中重叠区域形成可拉伸区域。

[0087] 参照图4A,柔性石墨结构400包括:石墨片单元450,包括三个石墨片层410a、410b和410c以及形成在石墨片层410a、410b和410c上的粘合剂层420a、420b和420c;以及可拉伸片层430a和430b,其附着于石墨片单元450的最外面的两侧。

[0088] 三个石墨片层410a、410b和410c、粘合剂层420a、420b和420c以及可拉伸片层430a和430b可以分别由与上述石墨片层、粘合剂层和可拉伸片层相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0089] 石墨片单元450包括通过重叠三个石墨片层410a、410b和410c形成的重叠区域0L。重叠区域0L是指当从图4A的垂直方向,即,在柔性石墨结构400的深度方向观察时,三个石墨片层410a、410b和410c彼此重叠的区域。

[0090] 粘合剂层420a、420b和420c可以形成在三个石墨片层410a、410b和410c中没有形成重叠区域0L的部分上,其中粘合剂层420a可以形成在两个石墨片层410b和410c之间,并且粘合剂层420b和420c可以形成在石墨片层410a与可拉伸片层430a和430b之间。通过使用粘合剂层420a、420b和420c,可以使石墨片单元450的厚度基本均匀。

[0091] 对形成在彼此隔开的两个石墨片层410b和410c之间的粘合剂层420a的类型或形状没有特别限制。然而,当粘合剂层420a例如为粘合剂膜的形式时,粘合剂层优选为双面粘合剂膜,因为在其面对石墨片层410b和410c的两侧上需要粘合剂层以便结合到石墨片层410b和410c。

[0092] 当形成在石墨片层410a与可拉伸片层430a和430b之间的粘合剂层420b和420c例如为粘合剂膜的形式时,每个粘合剂层不仅可以是双面粘合剂膜,而且可以是单面粘合剂膜,因为如果粘合剂层可以设置在面对石墨片层410a的表面上就足够了。

[0093] 在重叠区域0L中,三个石墨片层410a、410b和410c的端部和粘合剂层420a、420b和420c没有彼此结合,并且可以限定空隙空间。即,重叠区域0L可以包括在其相对侧上的空隙空间,并且空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构400的可拉伸方向的方向上延伸。由于空隙空间的存在,当力施加到柔性石墨结构400时,柔性石墨结构100可以沿着力的方向延伸。

[0094] 图4B是当柔性石墨结构400在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构400的横截面图。

[0095] 参考图4B,当用户操作电子设备使得电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构400拉到任一侧的力可以施加到柔性石墨结构400。

[0096] 当施加将柔性石墨结构400向任一侧拉动的力时,可拉伸片层430a和430b沿着力的方向延伸,并且由于石墨片单元450一体地结合到可拉伸片层430a和430b,所以石墨片单元450的石墨片层410a在一个方向上移动,并且石墨片层410b和410c在与该一个方向相反的方向上移动。特别地,由于三个石墨片层410a、410b和410c没有彼此结合,而是彼此堆叠,所以石墨片层可以通过施加力而在相反方向上滑动和移动。由于石墨片层410a和两个石墨片层410b和410c在相反方向上移动,所以石墨片单元450也延伸到任一侧。

[0097] 当石墨片单元450延伸到任一侧时,重叠区域0L的宽度逐渐减小,并且直到由三个石墨片层410a、410b和410c形成的重叠区域0L完全消失,柔性石墨结构400可以延伸。

[0098] 当在执行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后用户将电子设备返回到其初始状态时,将柔性石墨结构400拉到任一侧的力从柔性石墨结构400解除。当解除将柔性石墨结构400向两侧的拉力时,可拉伸片层430a、430b再次收缩至原来的长度,石墨片部450的重叠区域0L的宽度变大。当可拉伸片层430a和430b的收缩终止时,柔性石墨结构400恢复到其初始形状,即,恢复到图4A所示的形状。

[0099] 响应于施加到柔性石墨结构400和从其解除的力,重复进行上述操作。通过该操作,即使当具有高导热率但低柔性的石墨结构用作散热片时,也可以顺利地进行柔性电子设备的散热。在本实施方式的柔性石墨结构400中,由于通过使用粘合剂层420a、420b、420c,能够使延伸前的状态下的石墨片单元450的厚度大致均匀,因此能够更容易地将石墨结构安装在柔性电子设备上。

[0100] 图5A是根据本发明实施方式的柔性石墨结构500的横截面图,其中重叠区域形成可拉伸区域。

[0101] 参照图5A,柔性石墨结构500包括:石墨片单元550,包括两个石墨片层510a和510b以及形成在石墨片层510a和510b上的粘合剂层520a和520b;以及可拉伸片层530a和530b,其附着到石墨片单元550的最外面的两侧。

[0102] 两个石墨片层510a和510b、粘合剂层520a和520b以及可拉伸片层530a和530b可以分别由与上述石墨片层、粘合剂层和可拉伸片层相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0103] 石墨片单元550包括通过重叠两个石墨片层510a和510b形成的重叠区域0L。重叠区域0L是指当从图5A的垂直方向,即,柔性石墨结构500的深度方向观察时,两个石墨片层510a和510b彼此重叠的区域。

[0104] 另外,也可以在石墨片层510a、510b的未形成重叠区域0L的部分形成粘合剂层520a、520b,通过使用粘合剂层520a、520b,能够使石墨片单元550的厚度大致均匀。

[0105] 对粘合剂层520a和520b的类型或形状没有特别限制,但是当粘合剂层520a和520b例如为单面粘合剂膜的形式时,粘合剂层520a和520b可以通过设置和结合而形成在石墨片层510a和510b与可拉伸片层530a和530b之间,使得单面粘合剂膜的粘合剂层位于面对石墨片层510a和510b的表面上。

[0106] 在重叠区域0L中,两个石墨片层510a和510b以及粘合剂层520a和520b的端部没有彼此结合,并且可以限定空隙空间。即,重叠区域0L可以包括在其相对侧上的空隙空间,并且空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构500的可拉伸方向的方向上延伸。由于空隙空间的

存在,当力施加到柔性石墨结构500时,柔性石墨结构500可以沿着力的方向延伸。

[0107] 图5B是当柔性石墨结构500在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构500的横截面图。

[0108] 参考图5B,当用户操作电子设备使得电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构500拉向任一侧的力可以施加到柔性石墨结构500。

[0109] 当将柔性石墨结构500向任一侧拉动的力施加于柔性石墨结构500时,可拉伸片层530a和530b沿着力的方向延伸,并且由于石墨片单元550一体地结合到可拉伸片层530a和530b,所以石墨片单元550的石墨片层510a在一个方向上移动,并且石墨片层510b在与该一个方向相反的方向上移动。另外,由于粘合剂层520a的两侧固定地结合到石墨片层510b和可拉伸片层530a,并且粘合剂层520b的两侧固定地结合到石墨片层510a和可拉伸片层530b,所以粘合剂层520a和520b响应于可拉伸片层530a和530b以及石墨片层510a和510b的延伸而彼此远离。特别地,由于两个石墨片层510a和510b没有彼此结合,而是彼此堆叠,所以石墨片层可以通过施加力而在相反方向上滑动和移动。当两个石墨片层510a和510b在相反方向上移动时,石墨片单元550也在相反方向上延伸。

[0110] 当石墨片单元550向任一侧延伸时,重叠区域OL的宽度逐渐减小,直到两个石墨片层510a和510b的重叠区域OL完全消失,柔性石墨结构500可被延伸。

[0111] 当在进行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后,用户将电子设备返回到其初始状态时,将柔性石墨结构500拉向任一侧的力从柔性石墨结构500解除。当解除将柔性石墨结构500向两侧的拉力时,可拉伸片层530a、530b再次收缩至原来的长度,因此,石墨片单元550的重叠区域OL的宽度变大。当可拉伸片层530a和530b的收缩终止时,柔性石墨结构500恢复到其初始形状,即,恢复到图5A所示的形状。

[0112] 当力施加到柔性石墨结构500上和从其上解除时,重复进行上述操作。通过该操作,即使当具有高导热率但低柔性的石墨结构用作散热片时,也可以顺利地进行柔性电子设备的散热。在本实施方式的柔性石墨结构500中,由于通过使用粘合剂层520a、520b,能够使延伸前的状态下的石墨片单元550的厚度大致均匀,因此能够更容易地将石墨结构附着在柔性电子设备上。

[0113] 图6A是根据本发明实施方式的柔性石墨结构600的横截面图,其中重叠区域形成可拉伸区域。

[0114] 参照图6A,柔性石墨结构600包括:石墨片单元650,包括三个石墨片层610a、610b和610c以及形成在石墨片层610a、610b和610c上的粘合剂层620a和620b;以及可拉伸片层630a和630b,其附着到石墨片单元650的最外面的两侧。

[0115] 石墨片层610a、610b和610c、粘合剂层620a和620b以及可拉伸片层630a和630b可以分别由与上述石墨片层、粘合剂层和可拉伸片层相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0116] 石墨片层610a包括至少两个通过折叠石墨片层610a形成的可折叠部分640,并且在两个可折叠部分640之间,由两个可折叠部分640形成重叠区域OL。重叠区域OL是指当从图6A的垂直方向,即,柔性石墨结构600的深度方向观察时,部分石墨片层610a彼此重叠的区域。

[0117] 粘合剂层620a和620b可以形成在石墨片层610a、610b和610c中没有形成重叠区域OL的部分上,其中粘合剂层620a可以形成在石墨片层610a和石墨片层610b之间,粘合剂层

620b可以形成在石墨片层610a和石墨片层610c之间。通过使用粘合剂层620a和620b以及石墨片层610b和610c,可以使石墨片单元650的厚度基本均匀。

[0118] 对形成在彼此隔开的石墨片层610a、610b和610c之间的粘合剂层620a和620b的类型或形状没有特别限制。然而,当粘合剂层620a和620b例如为粘合剂膜的形式时,粘合剂层优选为双面粘合剂膜,因为在其面对石墨片层610a、610b和610c的两侧需要粘合剂层以便结合到石墨片层610a、610b和610c。

[0119] 石墨片层610a、粘合剂层620a和620b以及石墨片层610b和610c的可折叠部分640没有彼此结合,并且可以限定空隙空间。即,重叠区域OL可以包括在其相对侧的空隙空间,并且空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构600的可拉伸方向的方向上延伸。由于空隙空间的存在,当力施加到柔性石墨结构600时,柔性石墨结构600可以沿着力的方向延伸。

[0120] 图6B是当柔性石墨结构600在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构600的横截面图。

[0121] 参考图6B,当用户操作电子设备以使电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构600拉到任一侧的力可施加到柔性石墨结构600。

[0122] 当将柔性石墨结构600向两侧拉动的力施加到柔性石墨结构600时,可拉伸片层630a和630b沿力的方向拉伸,并且由于石墨片单元650一体地结合到可拉伸片层630a和630b,并且柔性石墨结构600的石墨片层610a包括由两个可折叠部分640形成的重叠区域OL,因为石墨片层610a的可折叠部分640响应于该力的施加而展开,并且石墨片层610a也可以沿该力的方向向两侧延伸。另外,由于粘合剂层620a和620b的两侧固定地附着在石墨片层610a、610b和610c之间,并且石墨片层610b和610c的两侧固定地附着在可拉伸片层630a和630b与粘合剂层620a和620b之间,所以粘合剂层620a和620b与石墨片层610b和610c也响应于可拉伸片层630a和630b与石墨片层610a的延伸而彼此远离。

[0123] 当石墨片单元650延伸到任一侧时,重叠区域OL的宽度逐渐减小,并且当石墨片部分650最大程度地延伸时,重叠区域OL可以消失。

[0124] 当在执行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后用户将电子设备返回到其初始状态时,将柔性石墨结构600拉到任一侧的力从柔性石墨结构600解除。当解除将柔性石墨结构600向两侧拉的力时,可拉伸片层630a和630b再次收缩回到它们的初始长度,因此,石墨片单元650的重叠区域OL的宽度增大。当可拉伸片层630a和630b的收缩终止时,柔性石墨结构600恢复到其初始形状,即,恢复到图6A所示的形状。

[0125] 当力施加到柔性石墨结构600上和从其上解除时,重复进行上述操作。通过该操作,即使当具有高导热率但低柔性的石墨结构用作散热片时,也可以顺利地进行柔性电子设备的散热。在本实施方式的柔性石墨结构600中,由于通过使用粘合剂层620a、620b和石墨片层610b、610c,能够使延伸前的状态下的石墨片单元650的厚度大致均匀,因此能够更容易地将石墨结构附着在柔性电子设备上。

[0126] 图7A是根据本公开内容的实施方式的柔性石墨结构700的横截面视图,其中重叠区域形成为可拉伸区域。

[0127] 参照图7A,柔性石墨结构700包括:石墨片单元750,包括四个石墨片层710a、710b、710c和710d以及形成在石墨片层710a、710b、710c和710d上的粘合剂层720a和720b;以及可拉伸片层730a和730b,其附着于石墨片单元750的两个最外表面。

[0128] 石墨片层710a、710b、710c和710d、粘合剂层720a和720b以及可拉伸片层730a和

730b可以分别由与上述石墨片层、粘合剂层和可拉伸片层相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0129] 石墨片单元750包括通过重叠两个石墨片层710a和710b形成的重叠区域OL。重叠区域OL是指当从图7A的垂直方向,即,在柔性石墨结构700的深度方向观察时,两个石墨片层710a和710b彼此重叠的区域。

[0130] 粘合剂层720a和720b可以形成在石墨片层710a、710b、710c和710d中没有形成重叠区域OL的部分上,其中粘合剂层720a可以形成在石墨片层710b和石墨片层710c之间,粘合剂层720b可以形成在石墨片层710a和石墨片层710d之间。通过使用粘合剂层720a和720b以及石墨片层710c和710d,可以使石墨片单元750的厚度均匀。

[0131] 对形成在彼此隔开的石墨片层710a、710b、710c和710d之间的粘合剂层720a和720b的类型或形状没有特别限制。然而,当粘合剂层720a和720b例如为粘合剂膜的形式时,粘合剂层优选为双面粘合剂膜,因为在其面对石墨片层710a、710b、710c和710d的两侧上需要粘合剂层以便结合到石墨片层710a、710b、710c和710d。

[0132] 在重叠区域OL中,两个石墨片层710a和710b的端部没有结合到粘合剂层720a和720b以及石墨片层710c和710d,并且可以限定空隙空间。即,重叠区域OL可以包括在其相对侧上的空隙空间,并且空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构700的可拉伸方向的方向上延伸。由于空隙空间的存在,当力施加到柔性石墨结构700时,柔性石墨结构100可以沿着力的方向延伸。

[0133] 图7B是当柔性石墨结构700在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构700的横截面图。

[0134] 参考图7B,当用户操作电子设备使得电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构700拉到任一侧的力可施加到柔性石墨结构700。

[0135] 当将柔性石墨结构700向任一侧拉动的力施加到柔性石墨结构700时,可拉伸片层730a和730b沿着力的方向延伸,并且由于石墨片单元750一体地结合到可拉伸片层730a和730b,所以石墨片单元750的石墨片层710a在一个方向上移动,并且石墨片层710b在与该一个方向相反的方向上移动。另外,由于粘合剂层720a和720b的两侧固定地附着在石墨片层710a、710b、710c和710d之间,并且石墨片层710c和710d的两侧固定地附着在可拉伸片层730a和730b与粘合剂层720a和720b之间,所以粘合剂层720a和720b与石墨片层710c和710d也响应于可拉伸片层730a和730b与石墨片层710a和710b的延伸而彼此远离。特别地,由于两个石墨片层710a和710b没有彼此结合,而是彼此堆叠,所以石墨片层可以通过施加力而在相反方向上滑动和移动。当两个石墨片层710a和710b在相反方向上移动时,石墨片单元750也延伸到任一侧。

[0136] 当石墨片单元750延伸到任一侧时,重叠区域OL的宽度逐渐减小,直到由两个石墨片层710a和710b形成的重叠区域OL完全消失,柔性石墨结构700可以被延伸。

[0137] 当用户在进行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后将电子设备返回到其初始状态时,将柔性石墨结构700拉到任一侧的力从柔性石墨结构700解除。当解除将柔性石墨结构700拉向任一侧的力时,可拉伸片层730a和730b再次收缩回到它们的初始长度,因此,石墨片单元750的重叠区域OL的宽度增加。当可拉伸片层730a和730b的收缩终止时,柔性石墨结构700恢复到其初始形状,即,恢复到图7A所示的形状。

[0138] 当力施加到柔性石墨结构700上和从其上解除时,重复进行上述操作。通过该操

作,即使当具有高导热率但低柔性的石墨结构用作散热片时,也可以顺利地进行柔性电子设备的散热。在本实施方式的柔性石墨结构700中,通过使用粘合剂层720a、720b和石墨片层710c、710d,能够使延伸前的状态的石墨片单元750的厚度大致均匀,因此能够更容易地将石墨结构安装在柔性电子设备上。

[0139] 图8A是根据本公开内容的实施方式的柔性石墨结构800的横截面视图,其中重叠区域形成可拉伸区域。

[0140] 参考图8A,柔性石墨结构800包括:石墨片单元870,包括三个石墨片层810a、810b和810c以及形成在石墨片层810a、810b和810c上的粘合剂层820a、820b、830a、830b、840a和840b;以及可拉伸片层850a和850b,其附着到石墨片单元870的最外两侧。

[0141] 石墨片层810a、810b和810c、粘合剂层820a、820b、830a、830b、840a和840b以及可拉伸片层850a和850b可以分别由与上述石墨片层、粘合剂层和可拉伸片层相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0142] 石墨片层810a包括至少两个通过折叠石墨片层810a形成的可折叠部分860,并且在两个可折叠部分860之间,由两个可折叠部分860形成重叠区域OL。重叠区域OL是指当从图8A的垂直方向,即柔性石墨结构800的深度方向观察时,部分石墨片层810a彼此重叠的区域。

[0143] 粘合剂层820a和820b可以形成在石墨片层810a、810b和810c中没有形成重叠区域OL的部分上,其中粘合剂层820a可以形成在石墨片层810a和石墨片层810b之间,粘合剂层820b可以形成在石墨片层810a和石墨片层810c之间。粘合剂层830a和830b可以形成在石墨片层810a和810b与可拉伸片层850a之间,并且粘合剂层840a和840b可以形成在石墨片层810a和810c与可拉伸片层850b之间。另外,形成在石墨片层810a、810b和810c与可拉伸片层850a和850b之间的粘合剂层830a、830b、840a和840b可以沿着石墨片层810a的可折叠部分860分段。通过使用粘合剂层820a、820b、830a、830b、840a和840b以及石墨片层810b和810c,可以使石墨片单元850的厚度基本均匀。

[0144] 对形成在彼此隔开的石墨片层810a、810b和810c之间的粘合剂层820a和820b的类型或形状没有特别限制。然而,当粘合剂层820a和820b例如为粘合剂膜形式时,粘合剂层优选为双面粘合剂膜,因为在其面对石墨片层810a、810b和810c的两侧上需要粘合剂层,以便结合到石墨片层810a、810b和810c。

[0145] 当形成在石墨片层810a、810b和810c与可拉伸片层850a和850b之间的粘合剂层830a、830b、840a和840b例如为粘合剂膜的形式时,每个粘合剂层不仅可以是双面粘合剂膜,而且可以是单面粘合剂膜,因为如果粘合剂层能够设置在面对石墨片层810a、810b或810c的表面上就足够了。

[0146] 石墨片层810a的可折叠部分860、粘合剂层820a和820b以及石墨片层810b和810c没有彼此结合,并且粘合剂层830a、830b、840a和840b沿着可折叠部分860分段,在它们之间可以限定空隙空间。因此,重叠区域OL可以包括在其相对侧的空隙空间,并且空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构800的可拉伸方向的方向上延伸。由于空隙空间的存在,当力施加到柔性石墨结构800时,柔性石墨结构800可以沿着力的方向延伸。

[0147] 图8B是当柔性石墨结构800在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构800的横截面图。

[0148] 参考图8B,当用户操作电子设备以使电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石

墨结构800拉到任一侧的力可施加到柔性石墨结构800。

[0149] 当向柔性石墨结构800施加将柔性石墨结构800向任侧拉动的力时,可拉伸片层850a、850b沿着力的方向拉伸,由于石墨片单元870与可拉伸片层850a、850b一体地结合,柔性石墨结构800的石墨片层810a具有由两个可折叠部分860形成的重叠区域OL,因此,石墨片层810a的可折叠部分860响应于该力的施加而展开,石墨片层810a也能够沿着力的方向向任一侧延伸。另外,由于粘合剂层820a、820b、830a、830b、840a和840b以及石墨片层810b和810c固定地堆叠在石墨片层810a与可拉伸片层850a和850b之间,所以粘合剂层820a、830a和840b以及石墨片层810b响应于可拉伸片层850a和850b以及石墨片层810a的延伸而远离粘合剂层820b、830b和840a以及石墨片层810c移动。

[0150] 当可拉伸片层850a和850b伸长时,与粘合剂层830a和830b之间的分段部分以及粘合剂层840a和840b之间的分段部分相对应的可拉伸片层850a和850b可以从大于0伸长至50%或更小或者从大于0伸长至30%或更小。

[0151] 当石墨片单元870向任一侧延伸时,重叠区域OL的宽度逐渐减小,并且当石墨片部870最大程度地延伸时,重叠区域OL可以消失。

[0152] 当在执行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后用户将电子设备返回到其初始状态时,将柔性石墨结构800拉到任一侧的力从柔性石墨结构800解除。当解除将柔性石墨结构800向两侧拉的力时,可拉伸片层850a和850b再次收缩回到它们的初始长度,因此,石墨片单元870的重叠区域OL的宽度增加。当可拉伸片层850A和850b的收缩终止时,柔性石墨结构800恢复到其初始形状,即,恢复到图8A所示的形状。

[0153] 图9A是根据本发明实施方式的柔性石墨结构900的横截面图,其中重叠区域形成可为可拉伸区域。

[0154] 参考图9A,柔性石墨结构900包括:石墨片单元960,包括四个石墨片层910a、910b、910c和910d以及形成在石墨片层910a、910b、910c和910d上的粘合剂层920a、920b、930a、930b、940a和940b;以及可拉伸片层950a和950b,其附着于石墨片单元960的最外面的两侧。

[0155] 石墨片层910a、910b、910c和910d、粘合剂层920a、920b、930a、930b、940a和940b以及可拉伸片层950a和950b可以分别由与上述石墨片层、粘合剂层和可拉伸片层相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0156] 石墨片单元960包括通过重叠两个石墨片层910a和910b形成的重叠区域OL。重叠区域OL是指当从图9A的垂直方向,即,柔性石墨结构900的深度方向观察时,两个石墨片层910A和910b彼此重叠的区域。

[0157] 粘合剂层920a和920b可以形成在石墨片层910a、910b、910c和910d中没有形成重叠区域OL的部分上,其中粘合剂层920a可以形成在石墨片层910b和石墨片层910c之间,粘合剂层920b可以形成在石墨片层910a和石墨片层910d之间。粘合剂层930a和930b可以形成在石墨片层910a和910c与可拉伸片层950a之间,并且粘合剂层940a和940b可以形成在石墨片层910b和910d与可拉伸片层950b之间。另外,形成在石墨片层910a、910b、910c和910d与可拉伸片层950a和950b之间的粘合剂层930a、930b、940a和940b可以在重叠区域OL内沿石墨片层910a和910b的端部分段。通过使用粘合剂层920a、920b、930a、930b、940a和940b以及石墨片层910c和910d,可以使石墨片单元960的厚度基本均匀。

[0158] 对形成在彼此隔开的石墨片层910a、910b、910c和910d之间的粘合剂层920a和

920b的类型或形状没有特别限制。然而,当粘合剂层920a和920b例如为粘合剂膜的形式时,粘合剂层优选为双面粘合剂膜,因为在其面对石墨片层910a、910b、910c和910d的两侧上需要粘合剂层以便结合到石墨片层910a、910b、910c和910d。

[0159] 当形成在石墨片层910a、910b、910c和910d与可拉伸片层950a和950b之间的粘合剂层930a、930b、940a和940b例如为粘合剂膜的形式时,每个粘合剂层不仅可以是双面粘合剂膜,而且可以是单面粘合剂膜,因为如果粘合剂层可以设置在面对石墨片层910a、910b、910c或910d的表面上就足够了。

[0160] 在重叠区域0L中,两个石墨片层910a和910b的端部没有结合到粘合剂层920a和920b以及石墨片层910c和910d,并且粘合剂层930a、930b、940a和940b在重叠区域0L中沿着石墨片层910a和910b的端部分段,从而可以在其间限定空隙空间。因此,重叠区域0L可以包括在其相对侧的空隙空间,并且空隙空间可以在垂直于柔性石墨结构900的可拉伸方向的方向上延伸。由于空隙空间的存在,当力施加到柔性石墨结构900时,柔性石墨结构900可以沿着力的方向延伸。

[0161] 图9B是当柔性石墨结构900在可拉伸方向上延伸时柔性石墨结构900的横截面图。

[0162] 参考图9B,当用户操作电子设备使得电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构900拉到任一侧的力可以施加到柔性石墨结构900。

[0163] 当将柔性石墨结构900向任一侧拉的力施加到柔性石墨结构900时,可拉伸片层950a和950b沿着力的方向延伸,并且由于石墨片单元960一体地结合到可拉伸片层950a和950b,所以石墨片单元960的石墨片层910a在一个方向上移动,并且石墨片层910b在与该一个方向相反的方向上移动。另外,由于粘合剂层920a、920b、930a、930b、940a和940b以及石墨片层910c和910d固定地堆叠在石墨片层910a和910b与可拉伸片层950a和950b之间,所以粘合剂层920a、930a和940b以及石墨片层910c响应于可拉伸片层950a和950b以及石墨片层910a和910b的延伸而远离粘合剂层920b、930b和940a以及石墨片层910d移动。特别地,由于两个石墨片层910a和910b没有彼此结合,而是彼此堆叠,所以石墨片层可以通过施加力而在相反方向上滑动和移动。当两个石墨片层910a和910b在相反方向移动时,石墨片层单元960也延伸到任一侧。

[0164] 当石墨片单元960向任一侧延伸时,重叠区域0L的宽度逐渐减小,直到由两个石墨片层910a和910b形成的重叠区域0L完全消失,柔性石墨结构900可以延伸。

[0165] 当在执行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后,用户将电子设备返回到其初始状态时,将柔性石墨结构900拉到任一侧的力从柔性石墨结构900解除。当解除将柔性石墨结构900向任一侧拉的力时,可拉伸片层950a和950b再次收缩回到它们的初始长度,因此,石墨片单元960的重叠区域0L的宽度增加。当可拉伸片层950A和950b的收缩终止时,柔性石墨结构900恢复到其初始形状,即,恢复到图9A所示的形状。

[0166] 图10A是根据本发明实施方式的适用于柔性石墨结构的石墨片层10的平面图,其中切口区域形成为可拉伸区域。

[0167] 参照图10A,石墨片层10包括两个切口区域12A和12b,并且这两个切口区域12A和12b以对称的方式设置在石墨片层10中,石墨片层10可以由与上述石墨片层相同的材料形成,并且将省略重复的描述。

[0168] 两个切口区域12a和12b在垂直于石墨片层10的可拉伸方向E的方向上的长度可以

短于石墨片层10在垂直方向上的长度,切口区域12a剪切石墨片层10的一个端部,切口区域12b剪切石墨片层10的另一端部,另外,两个切口区域12a和12b在垂直于可拉伸方向E的方向上的长度是石墨片层10在垂直方向上的长度的90%或更小,或者75%或更小。

[0169] 由于切口区域12a和12b在垂直于可拉伸方向E的方向上的长度比石墨片层10在垂直方向上的长度短,所以石墨片层10在切口区域12a和12b之外的其他区域中以一个片连接。

[0170] 在石墨片层10中,空隙空间由切口区域12a和12b限定,并且空隙空间在垂直于可拉伸方向E的方向上延伸。

[0171] 图10B是当柔性石墨结构在可拉伸方向E上延伸时石墨片层10的平面图,在该柔性石墨结构中,在石墨片层10的两侧上形成的可拉伸片层(未示出)在可拉伸方向E上延伸。

[0172] 参照图10B,包括石墨片层10的柔性石墨结构可以用作电子设备中的散热片,该电子设备配备有可弯曲的柔性显示器或折叠并展开的可折叠显示器。当用户操作电子设备以使电子设备的显示器弯曲或折叠时,将柔性石墨结构的石墨片层10拉到任一侧的力可施加到石墨片层10中。

[0173] 当在可拉伸方向E上对石墨片层10施加拉力时,在石墨片层10的两侧形成的可拉伸片层沿着力的方向拉伸。由于石墨片层10与可拉伸片层一体地结合,所以石墨片层10也沿着力的方向在可拉伸方向E上延伸。

[0174] 由于石墨片层10不具有拉伸性,因此如果石墨片层是扁平的石墨片层,则即使向其施加力,其也将被撕裂而不延伸。但是,由于石墨片层10包括切口区域12a和12b,石墨片层10也可以响应于施加的作用力而沿着力的方向在可拉伸方向E上延伸。

[0175] 当使用者在执行弯曲或折叠电子设备的显示器的操作之后将电子设备返回到其初始状态时,从柔性石墨结构的石墨片层10解除在可拉伸方向E上的拉力。当解除在可拉伸方向E上拉石墨片层10的力时,可拉伸片层收缩回到其初始长度,并且因此石墨片层10的切口区域12a和12b也减小。当可拉伸片层的收缩终止时,石墨片层10恢复到其初始形状,即图10A所示的形状。

[0176] 图11A是根据本发明实施方式的适用于柔性石墨结构的石墨片层20的平面图,其中切口区域形成成为可拉伸区域。图11B是柔性石墨结构的石墨片层20的平面图,其中在石墨片层20的两侧形成的可拉伸片层(未示出)在可拉伸方向E上延伸。

[0177] 参照图11A和11B,石墨片层20包括两个切口区域22A和22B,并且切口区域22A和22B可以各自具有其一端沿着可拉伸方向E弯曲的形状。

[0178] 图12A是在形成重叠区域的状态下,即在将柔性石墨结构向两侧的拉力施加到柔性石墨结构之前的状态下,将重叠区域设置为可拉伸区域的实施方式的柔性石墨结构的实际照片。

[0179] 图12B是将图12A的柔性石墨结构在可拉伸方向拉伸时的实际照片。当将图12A的柔性石墨结构拉向任一侧的力施加到柔性石墨结构上时,重叠区域的宽度逐渐减小,同时柔性石墨结构的可拉伸片层和石墨片层沿力的方向向任一侧延伸。当石墨片层最大程度地延伸时,重叠区域可以消失,并且可以呈现图12B中所示的形状。

[0180] 当解除将图12B的柔性石墨结构拉向任一侧的力时,可拉伸片层收缩回到其初始长度,因此再次形成重叠区域,使得柔性石墨结构可以恢复到图12A的形状。

[0181] 图13A是根据一个实施方式的柔性石墨结构的实际照片,其中切口区域形成为拉伸区域。在柔性石墨结构中,在与可拉伸方向垂直的方向上形成有两个切口区域。由于两个切口区域的长度比石墨片层在与其平行的方向上的长度短,所以石墨片层在除了两个切口区域之外的一个片中连接。

[0182] 图13B是将图13A的柔性石墨结构在可拉伸方向上拉伸时的实际照片。当施加向图13A的柔性石墨结构的任一侧拉动的力时,石墨片层的切口区域可以变宽,并且石墨片层也可以沿力的方向延伸。

[0183] 当解除将图13B的柔性石墨结构拉到任一侧的力时,可拉伸片层收缩回到其原始长度,因此,石墨片层的剪切面积也减小。当可拉伸片层的收缩终止时,柔性石墨结构可返回到其初始形状,即图13A中所示的形状。

[0184] 当力施加到柔性石墨结构的石墨片层10和20上和从其上解除时,重复进行上述操作。通过该操作,即使当具有高导热率但低柔性的石墨结构用作散热片时,也可以顺利地进行柔性电子设备的散热。

[0185] 以上,已经参考附图中所示的实施例描述了柔性石墨结构,但是这些仅是示例性的。本领域普通技术人员将理解,各种修改和等效的其它实施例是可能的。应当理解,尽管附图中所示的实施方式在石墨结构中包括至多四个石墨片层,但是本公开的石墨结构包括单个石墨片层或多个石墨片层,包括但不限于至少两个石墨片层、至少三个石墨片层、至少四个石墨片层、至少五个石墨片层等。因此,这里公开的实施例应当从描述的观点来考虑,而不是从限制的观点来考虑。本公开的范围在以下权利要求中而不是在以上描述中表示,并且在与其等同的范围内的所有差异应当被解释为包括在本公开的范围。

[0186] 虽然已经描述了某些实施例,但是这些实施例仅以示例的方式呈现,并且不旨在限制本公开的范围。实际上,本文描述的实施例可以以各种其他形式来体现。此外,在不脱离本公开的精神的情况下,可以对本文描述的实施例的形式进行各种省略、替换和改变。所附权利要求及其等同物旨在覆盖落入本公开的范围和精神内的这些形式或修改。

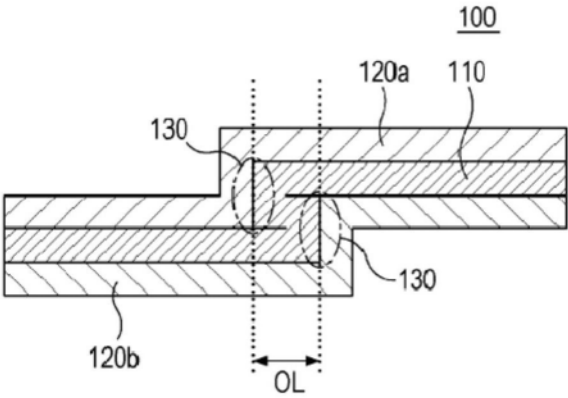


图1A

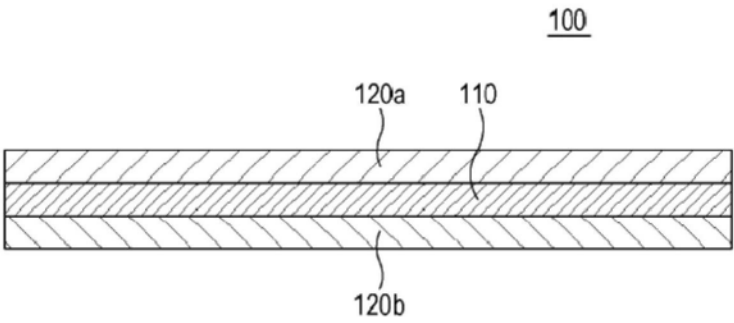


图1B

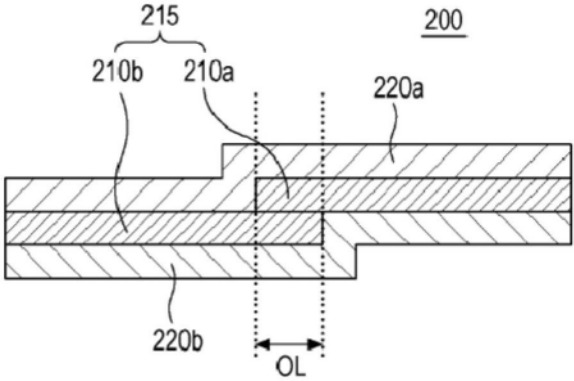


图2A

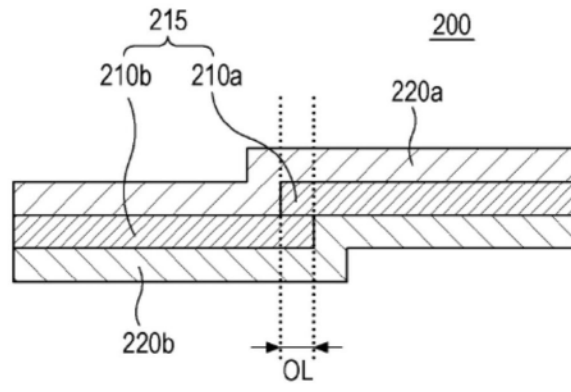


图2B

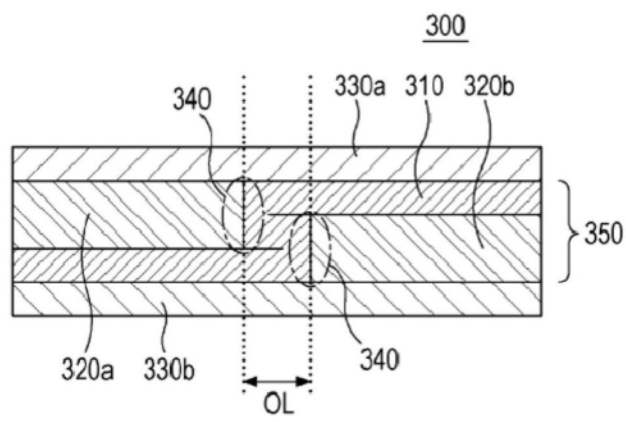


图3A

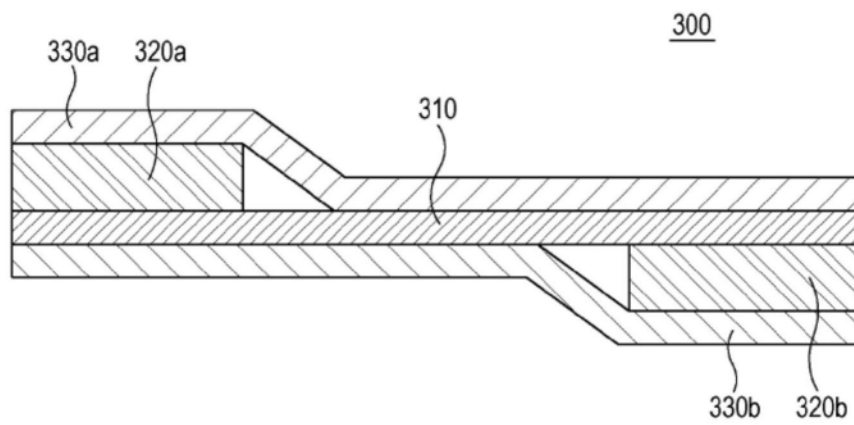


图3B

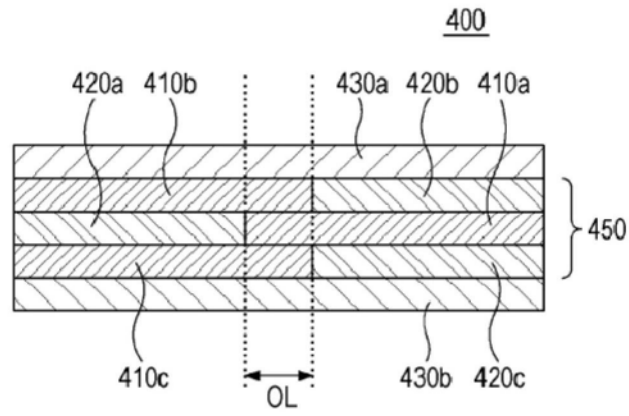


图4A

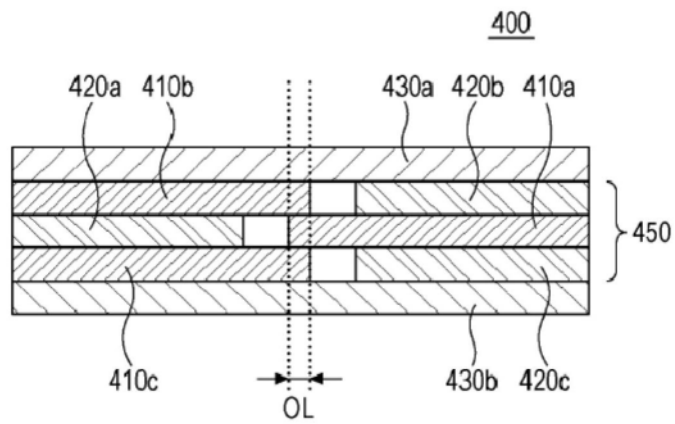


图4B

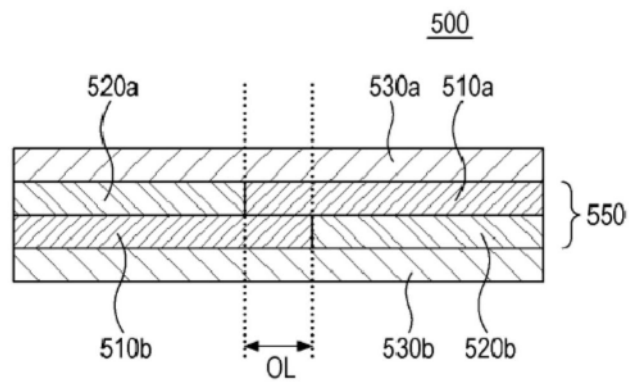


图5A

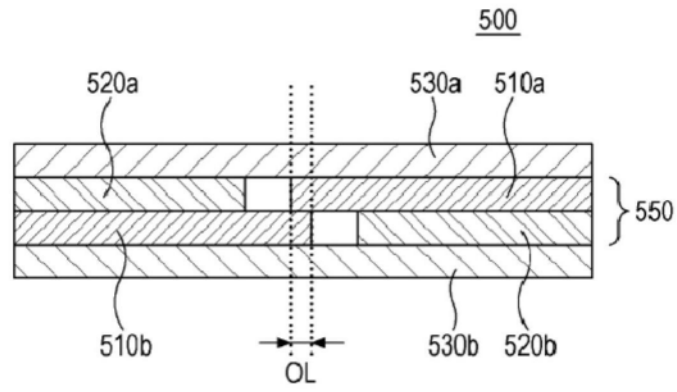


图5B

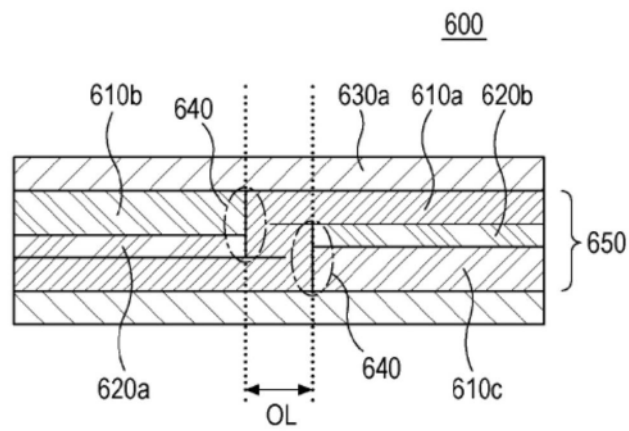


图6A

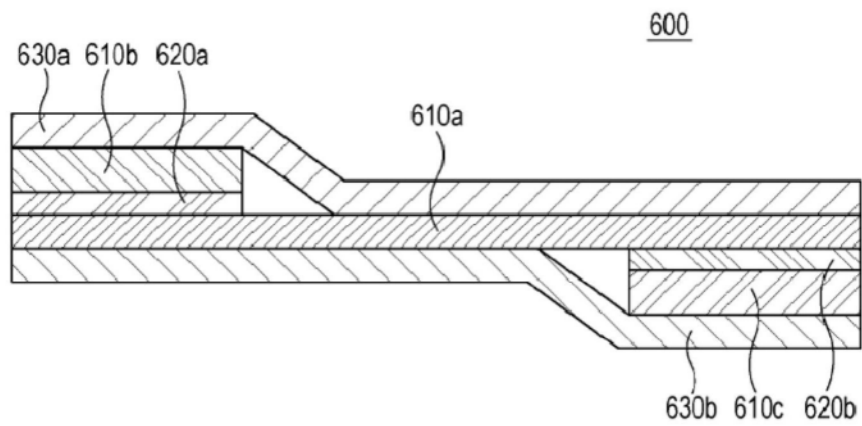


图6B

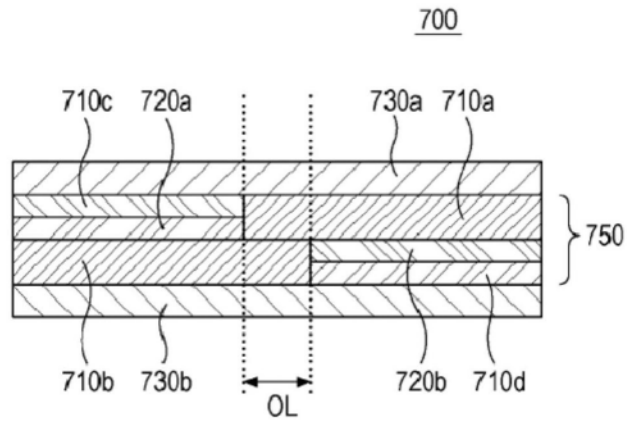


图7A

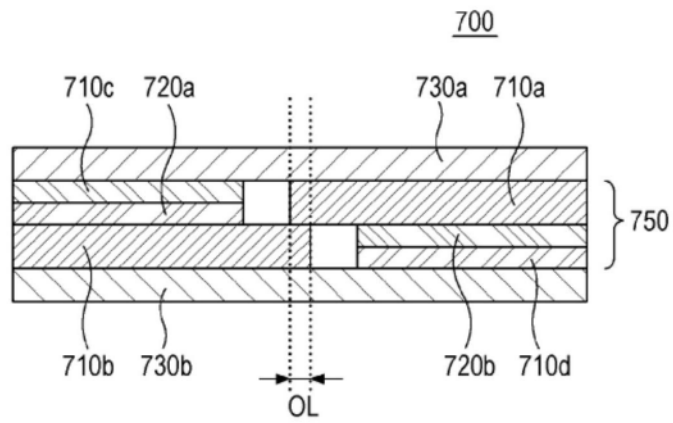


图7B

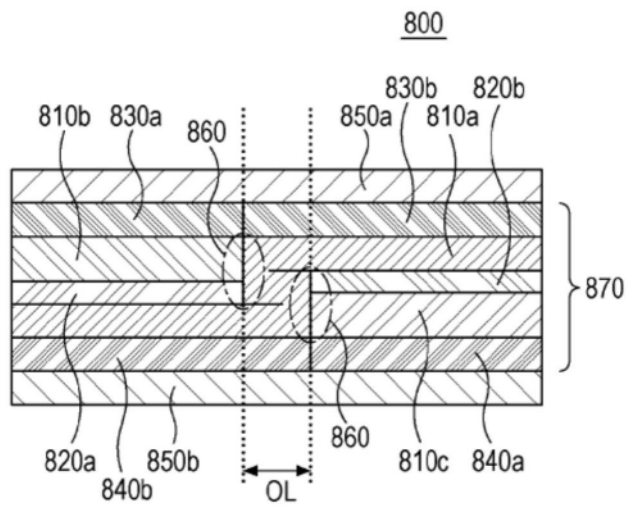


图8A

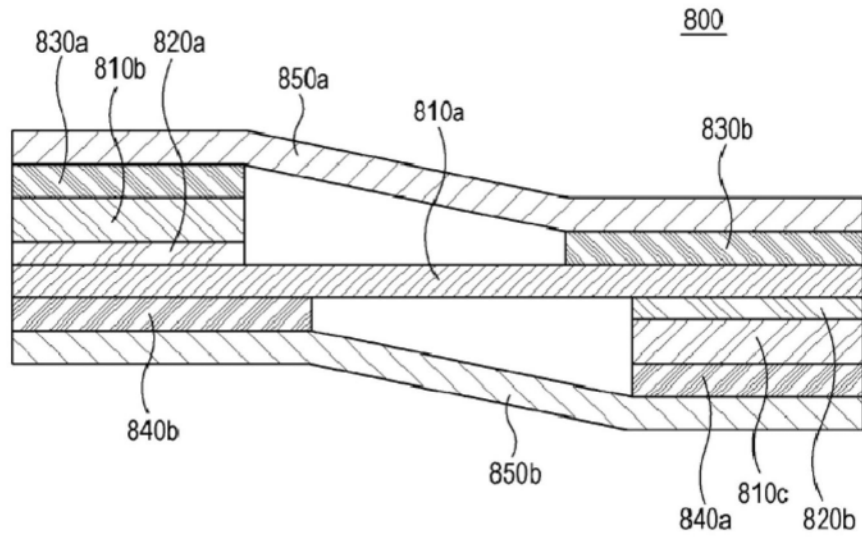


图8B

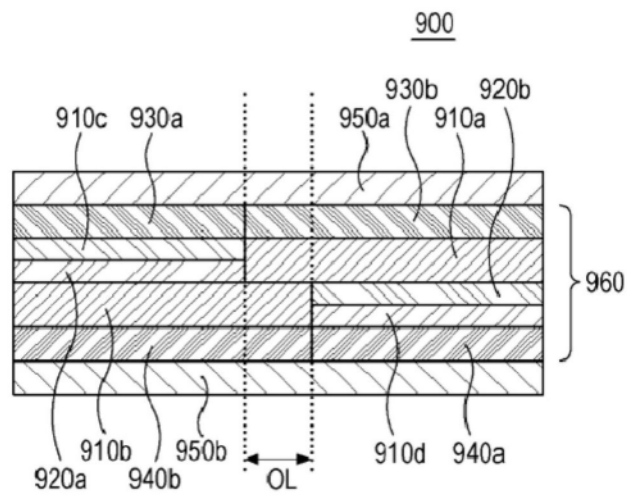


图9A

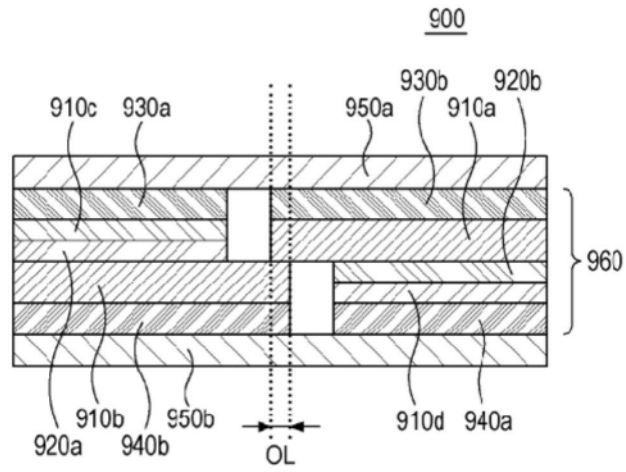


图9B

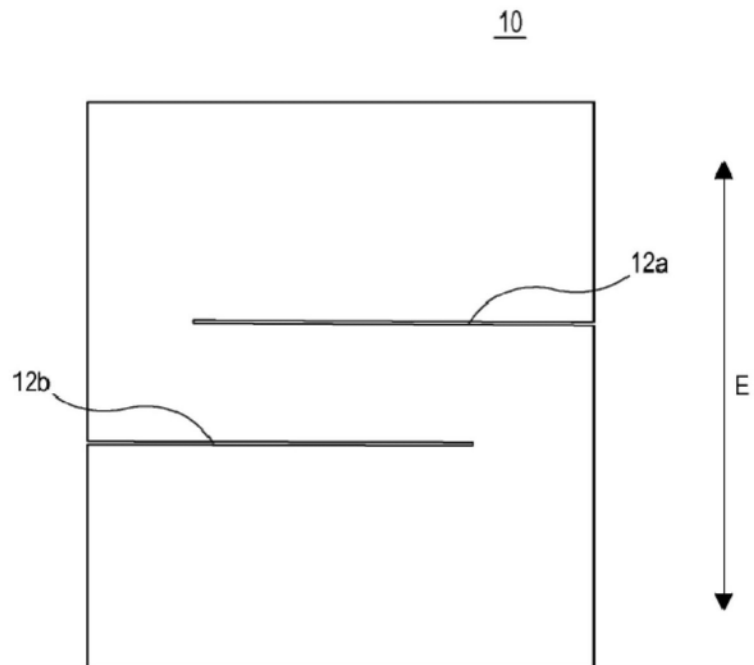


图10A

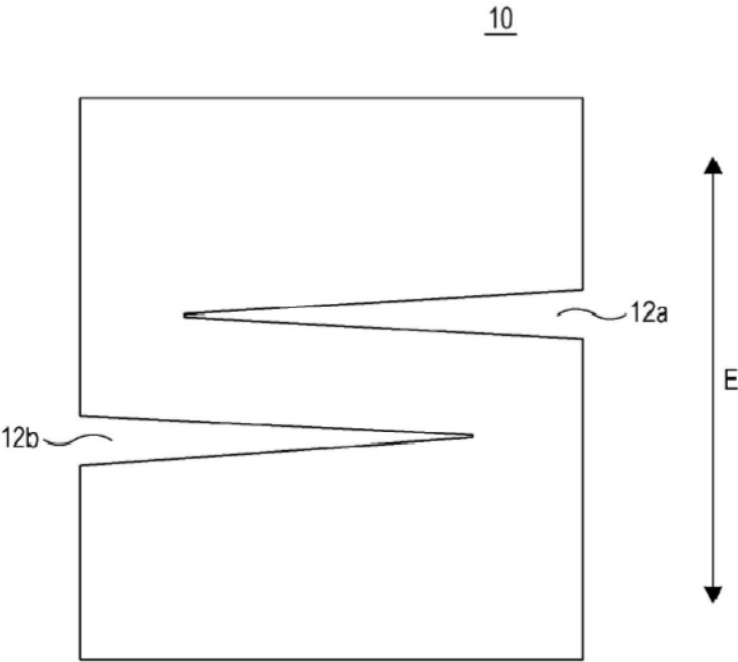


图10B

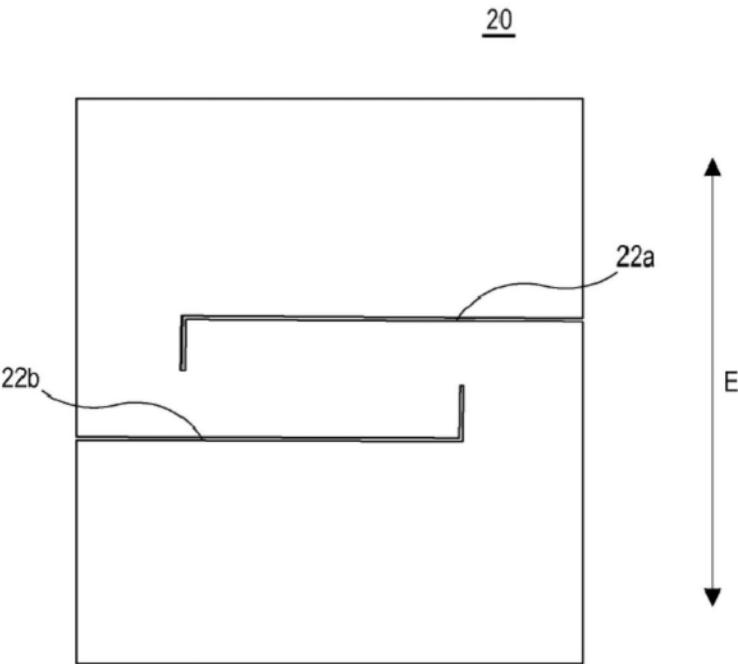


图11A

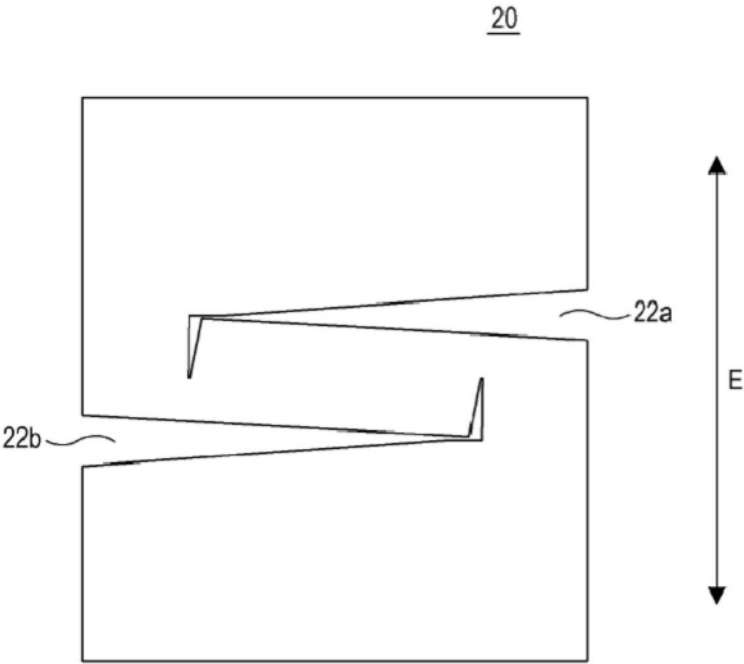


图11B

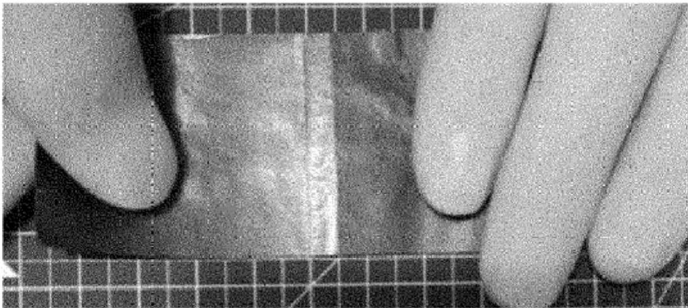


图12A

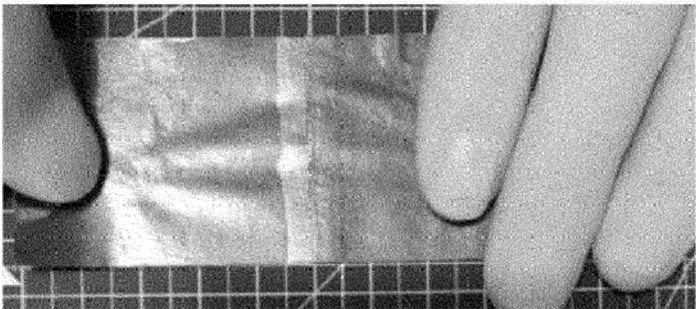


图12B

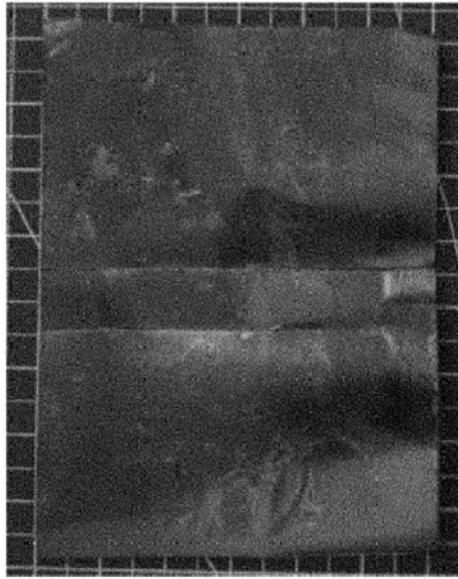


图13A

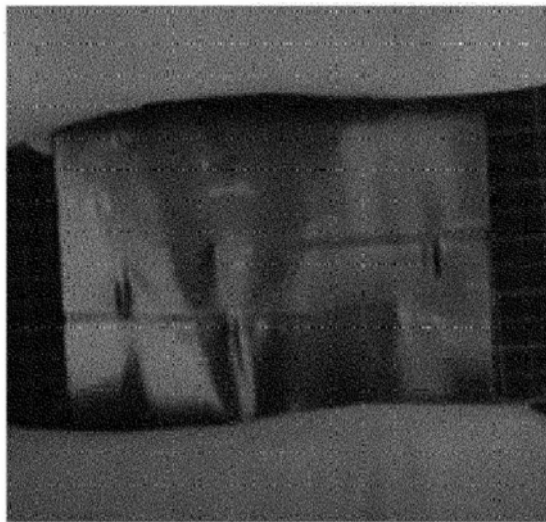


图13B