

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2024-532630
(P2024-532630A)

(43)公表日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
B 3 2 B 27/18 (2006.01)	B 3 2 B 27/18	Z 4 F 1 0 0
B 3 2 B 27/20 (2006.01)	B 3 2 B 27/20	Z 5 E 3 2 2
B 3 2 B 9/00 (2006.01)	B 3 2 B 9/00	A 5 F 1 3 6
H 0 5 K 7/20 (2006.01)	H 0 5 K 7/20	F
H 0 1 L 23/36 (2006.01)	H 0 1 L 23/36	D
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全34頁)		

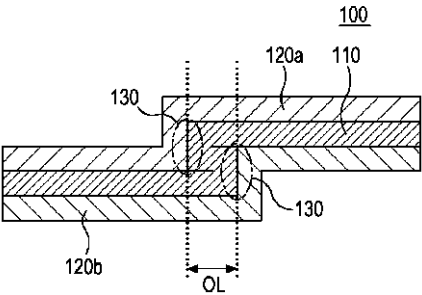
(21)出願番号	特願2024-500194(P2024-500194)	(71)出願人	517182930
(86)(22)出願日	令和4年7月7日(2022.7.7)		ネオグラフ ソリューションズ, リミテ
(85)翻訳文提出日	令和6年2月27日(2024.2.27)		イド ライアビリティ カンパニー
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/009844		アメリカ合衆国, オハイオ 4 4 1 0 7
(87)国際公開番号	WO2023/282659		, レイクウッド, マディソン アベニュー
(87)国際公開日	令和5年1月12日(2023.1.12)		1 1 7 0 9
(31)優先権主張番号	10-2021-0090382	(74)代理人	110004163
(32)優先日	令和3年7月9日(2021.7.9)		弁理士法人みなとみらい特許事務所
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)	(74)代理人	110003339
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA, RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く	(72)発明者	キム, キホ
			大韓民国, キョンギード 1 2 1 4 6 ナ
			ミャンジュシ, ヌルル 1ー口 2 7 0
			, 1 8 0 2ー7 0 2
		F ターム (参考)	4F100 AD11 AD11B AK01B AK 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フレキシブルグラファイト構造体

(57)【要約】

開示されるのは、切断領域または重なり領域として形成された伸縮性領域を含むグラファイトシートユニットを用いてフレキシブル電子デバイスの放熱シートとして使用することができる柔軟なグラファイト構造体である。開示の柔軟なグラファイト構造体は、少なくとも1つの伸縮性領域を有する単一のグラファイトシート層または複数のグラファイトシート層を含むグラファイトシートユニットと、グラファイトシートユニットの両最外面の少なくとも一方に貼り付けられ、少なくとも1つの伸縮性領域を覆うように構成された伸縮性シート層と、を含み、少なくとも1つの伸縮性領域は、単一グラファイトシート層に少なくとも一対の切欠き領域を設けることによって、または単一グラファイトシート層もしくは複数のグラファイトシート層が重なる重なり領域を設けることによって形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの伸縮性領域を有する単一のグラファイトシート層または複数のグラファイトシート層を含むグラファイトシートユニットと、

前記グラファイトシートユニットの両最外面の少なくとも一方に貼り付けられ、前記少なくとも 1 つの伸縮性領域を覆うように構成された伸縮性シート層と、

を含み、

前記少なくとも 1 つの伸縮性領域が、前記単一のグラファイトシート層に少なくとも一対の切欠き領域を設けることによって、または前記単一のグラファイトシート層もしくは前記複数のグラファイトシート層が重なる重なり領域を設けることによって形成されている、

10

柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 2】

前記重なり領域が、前記単一のグラファイトシート層に少なくとも 2 つの折畳み可能部分を設けて前記重なり領域が前記折畳み可能部分の間に設けられるようにすることによって形成されているか、または前記複数のグラファイトシート層の部分を重ねることによって形成されている、請求項 1 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 3】

前記少なくとも一対の切欠き領域が、前記単一のグラファイトシート層に点対称的に設けられており、

20

前記単一のグラファイトシート層が、前記切欠き領域以外の領域において一枚のシートで繋がっている、請求項 1 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 4】

前記少なくとも一対の切欠き領域が、前記柔軟なグラファイト構造体の伸縮方向に垂直な方向において前記グラファイトシート層よりも短い長さを有する、請求項 3 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 5】

前記少なくとも一対の切欠き領域の前記長さが、前記柔軟なグラファイト構造体の前記伸縮方向に垂直な前記方向において前記グラファイトシート層の長さの 90 % 以下または 75 % 以下である、請求項 4 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

30

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの伸縮性領域が、前記柔軟なグラファイト構造体の前記伸縮方向に垂直な前記方向に延在する空隙を含む、請求項 1 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 7】

前記空隙が、前記重なり領域以外の別の領域に設けられたグラファイトシート層と前記重なり領域に設けられたグラファイトシート層との間に画定されるか、または前記少なくとも一対の切欠き領域によって画定される、請求項 6 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 8】

前記柔軟なグラファイト構造体に力が加えられると、前記グラファイトシートユニットが延長され、前記伸縮性シート層が、前記グラファイトシートユニットが延長される方向に伸長され、前記重なり領域の幅が狭まる、請求項 2 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

40

【請求項 9】

前記力が解除されると、前記伸縮性シート層が収縮し、前記重なり領域の前記幅が広がる、請求項 8 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 10】

前記柔軟なグラファイト構造体に力が加えられると、前記グラファイトシートユニットが延長され、前記伸縮性シート層が、前記グラファイトシートユニットが延長される方向に伸長され、前記少なくとも一対の切欠き領域の前記空隙の大きさが拡大する、請求項 3

50

に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 1】

前記力が解除されると、前記伸縮性シート層が収縮し、前記少なくとも一対の切欠き領域の前記空隙の前記大きさが縮小する、請求項 1 0 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 2】

前記グラファイトシート層が、グラファイト化ポリマーもしくは膨張黒鉛の圧縮粒子、または前記グラファイト化ポリマーもしくは前記膨張黒鉛の圧縮粒子の組合せを含む、請求項 1 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 3】

前記伸縮性シート層が、PDMS（ポリジメチルシロキサン）、エポキシ樹脂、スチレン系材料、オレフィン系材料、ポリオレフィン、ポリウレタン、熱可塑性ポリウレタン、熱可塑性エラストマー、ポリアミド、合成ゴム、ポリブタジエン、ポリイソブチレン、ポリクロロブレン、およびシリコンからなる群より選択される少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 4】

前記伸縮性シート層が、175%以上、または200%以上、または250%以上の伸長率を有する、請求項 1 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 5】

前記伸縮性シート層が、熱伝導性材料を含む、請求項 1 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 6】

前記グラファイトシート層が、15 μm～19 μm、または16 μm～18 μmの厚さを有する、請求項 1 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 7】

前記グラファイトシートユニットが、前記グラファイトシート層に設けられた粘着剤層を含み、前記グラファイトシートユニットが均一な厚さを有する、請求項 2 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 8】

前記粘着剤層が、感圧粘着剤（PSA）、熱硬化性粘着剤、光硬化性粘着剤、光学用透明粘着剤（OCA）、光学用透明樹脂（OCR）、両面粘着フィルム、および片面粘着フィルムからなる群より選択される少なくとも 1 つを含む、請求項 1 7 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 1 9】

互いに離間した前記複数のグラファイトシート層間に前記粘着剤層が形成される場合、前記粘着剤層が両面粘着フィルムである、請求項 1 8 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 2 0】

前記グラファイトシート層と前記伸縮性シート層との間に前記粘着剤層が形成される場合、前記粘着剤層が片面粘着フィルムである、請求項 1 8 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 2 1】

前記片面粘着フィルムが、前記グラファイトシート層に面する面に接着されている、請求項 2 0 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 2 2】

前記グラファイトシート層と前記伸縮性シート層との間に形成された前記粘着剤層が、前記グラファイトシート層の前記折畳み可能部分に沿って分断されている、請求項 2 0 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 2 3】

前記グラファイトシート層が、150 W/mK～1700 W/mKの面内熱伝導率を有する、請求項 1 2 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【請求項 24】

前記伸縮性シート層が引き伸ばされると、前記粘着剤層の分断部分に対応する前記伸縮性シート層の長さが、0 超から 50 % 以下まで、または 0 超から 30 % 以下まで伸長される、請求項 22 に記載の柔軟なグラファイト構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、切欠き領域または重なり領域による伸縮性領域を含むグラファイトシートユニットを放熱層として使用し、グラファイトシートユニットを保護するためにグラファイトシートユニットの少なくとも一方の最表面に伸縮性シート層を接着することによって形成された柔軟なグラファイト構造体 (flexible graphite structure) である。

10

【背景技術】

【0002】

カメラ、携帯電話、モバイルコンピュータ、およびタブレットなどのポータブルデバイス／モバイルデバイスが数十年にわたって進化するにつれて、これらのデバイスのニーズおよび能力もまた進化してきた。デバイスの各世代において、デバイスは、ユーザが自分のデバイスからコンテンツを作成、修正、および配信することを可能にするとともに、これまで以上に高い帯域幅でよりユーザフレンドリなフォーマットでデバイスのユーザにより多くのコンテンツを提供することを可能にしている。これらのデバイスの利便性が向上するにつれて、デバイスの所要電力が増加し、これらのデバイスのバッテリーと関連付けられる技術が向上してきた。今日の世代のデバイスは、より多くのエネルギーを含み、より多くの電力を発生し、その結果より多くの熱を発生する。バッテリーに加えて、デバイスのハードウェア製品（例えば、無線ユニット、ディスプレイ、および処理ユニット）もより堅牢になり、同様にこれらのデバイスにさらなる熱問題をもたらしている。

20

【0003】

そのような熱問題を解決するために、電子デバイスの発熱部分に高熱伝導率を有するグラファイトシート層を貼り付けるための技術が考案されている。電子デバイスにおいて多くの熱が発生する部分の裏面にグラファイトシート層が貼り付けられた場合、グラファイトシート層の面方向の熱伝導率は、グラファイトシート層の厚さ方向の熱伝導率に比べて相対的に大きい。よって、熱が効率よく拡散して移動し、これにより電子デバイスで発生した熱がグラファイトシート層を介して外部に放射される。

30

【0004】

近年、ポータブルデバイス／モバイルデバイスの技術がさらに開発されるにつれて、曲げられるフレキシブルディスプレイや、折り畳んだり展開したりする折畳み式ディスプレイなど、様々なディスプレイを装備したデバイスが開発されている。そのようなデバイスから放熱するためには、放熱シート自体の柔軟性が必要とされる。しかしながら、水平方向の伝熱特性に優れるグラファイトシートのフレキシブル電子デバイスにおける使用は、その柔軟性が低いために制限されてきた。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

本開示は、グラファイトシートの柔軟性が低いためにグラファイトシートをフレキシブル電子デバイスにおいて放熱シートとして使用することが困難であるという問題を解決するものであり、切欠き領域または重なり領域を含む伸縮性領域を含むグラファイトシートユニットを用いてフレキシブル電子デバイスの放熱シートとして使用することができる柔軟なグラファイト構造体を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体は、少なくとも 1 つの伸縮性領域を有する単一のグラファイトシート層または複数のグラファイトシート層を含むグラファ

50

イトシートユニットと、グラファイトシートユニットの両最外面の少なくとも一方に貼り付けられ、少なくとも1つの伸縮性領域を覆うように構成された伸縮性シート層と、を含み、少なくとも1つの伸縮性領域は、単一のグラファイトシート層に少なくとも一对の切欠き領域を設けることによって、または単一のグラファイトシート層もしくは複数のグラファイトシート層が重なる重なり領域を設けることによって形成されている。

【0007】

重なり領域は、単一のグラファイトシート層に少なくとも2つの折畳み可能部分を設けて折畳み可能部分の間に重なり領域が設けられるようにすることによって形成されていてもよいし、または複数のグラファイトシート層の部分を重ねることによって形成されていてもよい。

【0008】

少なくとも一对の切欠き領域は、単一のグラファイトシート層に点対称的に設けられていてもよく、単一のグラファイトシート層は、切欠き領域以外の領域において一枚のシートで繋がっていてもよい。

【0009】

少なくとも一对の切欠き領域は、柔軟なグラファイト構造体の伸縮方向に垂直な方向においてグラファイトシート層よりも短い長さを有していてもよい。

【0010】

少なくとも一对の切欠き領域の長さは、柔軟なグラファイト構造体の伸縮方向に垂直な方向においてグラファイトシート層の長さの90%以下または75%以下であってもよい。

【0011】

少なくとも1つの伸縮性領域は、柔軟なグラファイト構造体の伸縮方向に垂直な方向に延在する空隙を含んでいてもよい。

【0012】

空隙は、重なり領域以外の別の領域に設けられたグラファイトシート層と重なり領域に設けられたグラファイトシート層との間に画定され得るか、または少なくとも一对の切欠き領域によって画定され得る。

【0013】

柔軟なグラファイト構造体に力が加えられると、グラファイトシートユニットは延長され、伸縮性シート層はグラファイトシートユニットが延長される方向に伸長され、重なり領域の幅は狭まり得る。

【0014】

力が解除されると、伸縮性シート層は収縮し、重なり領域の幅は広がり得る。

【0015】

柔軟なグラファイト構造体に力が加えられると、グラファイトシートユニットは延長され、伸縮性シート層はグラファイトシートユニットが延長される方向に伸長され、少なくとも一对の切欠き領域の空隙の大きさは拡大し得る。

【0016】

力が解除されると、伸縮性シート層は収縮し、少なくとも一对の切欠き領域の空隙の大きさは縮小し得る。

【0017】

グラファイトシート層は、グラファイト化ポリマーもしくは膨張黒鉛の圧縮粒子、またはそれらの組合せを含んでいてもよい。

【0018】

伸縮性シート層は、ポリジメチルシロキサン(PDMS)、エポキシ樹脂、スチレン系材料、オレフィン系材料、ポリオレフィン、ポリウレタン、熱可塑性ポリウレタン、熱可塑性エラストマー、ポリアミド、合成ゴム、ポリブタジエン、ポリイソブチレン、ポリクロロブレン、およびシリコンからなる群より選択される少なくとも1つを含んでいてもよい。

10

20

30

40

50

【0019】

伸縮性シート層は、175%以上、200%以上、または250%以上の伸長率を有していてもよい。

【0020】

伸縮性シート層は、熱伝導性材料を含んでいてもよい。

【0021】

グラファイトシート層は、15 μm ～19 μm 、または16 μm ～18 μm の厚さを有していてもよい。

【0022】

グラファイトシートユニットは、グラファイトシート層に設けられた粘着剤層を含んでいてもよく、グラファイトシートユニットは均一な厚さを有していてもよい。 10

【0023】

粘着剤層は、感圧粘着剤（PSA）、熱硬化性粘着剤、光硬化性粘着剤、光学用透明粘着剤（OCA）、光学用透明樹脂（OCR）、両面粘着フィルム、および片面粘着フィルムからなる群より選択される少なくとも1つを含んでいてもよい。

【0024】

互いに離間した複数のグラファイトシート層間に粘着剤層が形成される場合、粘着剤層は両面粘着フィルムであってもよい。

【0025】

グラファイトシート層と伸縮性シート層との間に粘着剤層が形成される場合、粘着剤層は片面粘着フィルムであってもよい。 20

【0026】

片面粘着フィルムは、グラファイトシート層に面する面に接着されていてもよい。

【0027】

グラファイトシート層と伸縮性シート層との間に形成された粘着剤層は、グラファイトシート層の折畳み可能部分に沿って分断されていてもよい。

【0028】

グラファイトシート層は、150W/mK～1700W/mKの面内熱伝導率を有し得る。

【0029】

伸縮性シート層が引き伸ばされると、粘着剤層の分断部分に対応する伸縮性シート層の長さは、0超から50%以下まで、または0超から30%以下まで伸長され得る。 30

【発明の効果】

【0030】

開示の柔軟なグラファイト構造体によれば、グラファイトシートユニットに、切欠き領域または重なり領域を設けることによって形成された少なくとも1つの伸縮性領域を含むことにより、グラファイト構造体をフレキシブル電子デバイスにおける放熱シートとして使用して、優れた放熱性を確保することができる。

【0031】

本明細書に組み込まれ、本明細書の一部を構成する添付の図面は、本開示の実施形態を示している。 40

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図1B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図1Aの柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図2A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図2B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図2Aの柔軟なグラ 50

ファイト構造体の断面図である。

【図 3 A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 3 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 3 A の柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 4 A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 4 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 4 A の柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 5 A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。 10

【図 5 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 5 A の柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 6 A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 6 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 6 A の柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 7 A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 7 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 7 A の柔軟なグラファイト構造体の断面図である。 20

【図 8 A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 8 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 8 A の柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 9 A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 9 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 9 A の柔軟なグラファイト構造体の断面図である。

【図 10 A】切欠き領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態によるグラファイトシート層の平面図である。 30

【図 10 B】グラファイトシート層が伸縮方向に延長されたときの図 10 A のグラファイトシート層の断面図である。

【図 11 A】切欠き領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態によるグラファイトシート層の平面図である。

【図 11 B】グラファイトシート層が伸縮方向に延長されたときの図 11 A のグラファイトシート層の断面図である。

【図 12 A】重なり領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の実際の写真である。

【図 12 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 12 A の柔軟なグラファイト構造体の実際の写真である。 40

【図 13 A】切欠き領域が伸縮性領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の実際の写真である。

【図 13 B】柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの図 13 A の柔軟なグラファイト構造体の実際の写真である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本開示の実施形態を、本開示が属する技術分野の当業者が本開示を容易に実施することができるように、添付の図面を参照して詳細に説明する。しかしながら、本開示は、多くの異なる形態で実施されてもよく、本明細書に記載した実施形態に限定されない。 50

図面を用いて本開示を明確に説明するために、説明と無関係な部分については省略し、本明細書全体を通して同様の部分には同様の符号を付している。

【0034】

本明細書全体を通して、ある部分が別の部分と「接続される」場合、これは、「直接接続される」場合だけでなく、間に別の要素を介在させて「電氣的に接続される」場合も含む。特定の部分が特定の構成要素を含む場合、それは、特に断らない限り、その特定の部分が、他の要素を排除するのではなく、他の要素を含み得ることを意味する。

【0035】

図1Aは、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体100の断面図である。

【0036】

図1Aを参照すると、柔軟なグラファイト構造体100は、グラファイトシート層110と、グラファイトシート層110の両面に貼り付けられた伸縮性シート層120a、120bとを含む。

【0037】

グラファイトシート層110は、グラファイト化ポリマーまたは膨張黒鉛(exfoliated graphite)の圧縮粒子を含み、発熱素子の熱を外部に放散するための放熱シートとして使用できるように二次元平面上の縦横の熱伝導性に優れている。

【0038】

グラファイトシート層110は、約14 μm ~940 μm の厚さを有する。グラファイトシート層110は、約15 μm ~19 μm および約16 μm ~18 μm を含む、約14 μm ~20 μm の厚さを有していてもよい。グラファイトシート層110が大きな内部許容厚を有するフレキシブル電子デバイスに使用される場合、グラファイトシート層110は、約27 μm ~37 μm 、約35 μm ~45 μm 、および約40 μm ~50 μm を含む、約20 μm ~30 μm の厚さを有していてもよい。また、グラファイトシート層110は、40 μm ~940 μm の厚さを有していてもよい。グラファイトシート層110の厚さが増加するにつれて、グラファイトシート層の放熱性能は高まり得る。しかしながら、グラファイトシート層110の厚さは、グラファイトシート層110が取り付けられるフレキシブル電子デバイスにおいて許容される空間の大きさに応じて決定され得る。

【0039】

グラファイトシート層110の面内熱伝導率は、約150W/mK~1700W/mKであり得る。

【0040】

グラファイトシート層110は、グラファイトシート層110を折り畳むことによって形成された少なくとも2つの折畳み可能部分130を含み、2つの折畳み可能部分130の間には、2つの折畳み可能部分130によって重なり領域OLが形成されている。重なり領域OLは、図1Aの垂直方向、すなわち柔軟なグラファイト構造体100の深さ方向に見たときに、グラファイトシート層110の部分が互いに重なり合っている領域をいう。

【0041】

伸縮性シート層120a、120bは、グラファイトシート層110上に2つの折畳み可能部分130による重なり領域OLが形成された状態で、グラファイトシート層110の両面に貼り付けられている。伸縮性シート層は、後述する伸長率を有する任意の材料を含み、例えば、ポリジメチルシロキサン(PDMS)、エポキシ樹脂、スチレン系材料、オレフィン系材料、ポリオレフィン、ポリウレタン、熱可塑性ポリウレタン、熱可塑性エラストマー、ポリアミド、合成ゴム、ポリブタジエン、ポリイソブチレン、ポリクロロブレン、およびシリコンからなる群より選択される少なくとも1つを含んでいてもよいが、これらに限定されない。

【0042】

長手方向または幅方向に力が加えられると、伸縮性シート層120a、120bは、力

10

20

30

40

50

が加えられた方向に沿って伸長され、力が解除されると、伸縮性シート層 120 a、120 b は、その元の長さに戻る。伸縮性シート層 120 a、120 b は、175%以上、または200%以上、または250%以上の伸長率を有していてもよく、ここで、伸長率とは、力が加えられたときの伸縮性シート層の長さの力が加えられていないときの伸縮性シートの元の長さに対する比率をいう。例えば、元の長さは100%であり、よって、175%の伸長率は元の長さ(100%)よりも75%大きくなる。別の例では、200%の伸長率は、元の長さ(100%)の2倍(2倍)である。

【0043】

伸縮性シート層 120 a、120 b は、熱伝導性材料を含んでいてもよい。熱伝導性材料は、金属ビーズ、高熱伝導率を有するポリマービーズなどであってもよいが、これらに限定されない。伸縮性シート層 120 a、120 b は熱伝導性材料を含むため、柔軟なグラファイト構造体 100 が電子デバイスの放熱シートとして使用される場合、電子デバイスで発生した熱を外部により効率的に放射することができる。

【0044】

グラファイトシート層 110 の折畳み可能部分 130 と伸縮性シート層 120 a、120 b とは互いに接着されておらず、空隙が画定され得る。すなわち、重なり領域 OL は空隙を含んでいてもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体 100 の伸縮性に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体 100 に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体 100 は力の方向に延長され得る。

【0045】

図 1 B は、柔軟なグラファイト構造体 100 が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラファイト構造体 100 の断面図である。

【0046】

図 1 B を参照すると、柔軟なグラファイト構造体 100 は、曲げられるフレキシブルディスプレイや折り畳んだり展開したりする折畳み式ディスプレイを装備した電子デバイスで放熱シートとして使用されてもよく、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするように操作するときに、柔軟なグラファイト構造体 100 を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体 100 に加えられ得る。

【0047】

柔軟なグラファイト構造体 100 を引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体 100 に加えられると、伸縮性シート層 120 a、120 b は力の方向に沿って伸長され、グラファイトシート層 110 は伸縮性シート層 120 a、120 b に一体的に接着されているため、グラファイトシート層 110 も力の方向に沿って両側に延長される。グラファイトシート層 110 は伸縮性を有しないため、グラファイトシート層が平坦なグラファイトシートである場合、力が加えられても延長されない。しかしながら、本実施形態による柔軟なグラファイト構造体 100 のグラファイトシート層 110 は、2つの折畳み可能部分 130 によって形成された重なり領域 OL を有するため、グラファイトシート層 110 の折畳み可能部分 130 が力の印加に応じて展開されるにつれて、グラファイトシート層 110 も力の方向に沿って両側に延長させることができる。

【0048】

グラファイトシート層 110 が両側に延長されるにつれて、重なり領域 OL の幅は徐々に狭まり、グラファイトシート層 110 が最大限に延長されると、重なり領域 OL は消失し得る。

【0049】

本実施形態によるグラファイトシート層 110 は、2つの折畳み可能部分 130 を含む2つ折り形状を有するため、図 1 B に示す最大限に延長された柔軟なグラファイト構造体 100 の長さは、図 1 A に示すような延長前の柔軟なグラファイト構造体 100 の長さよりも重なり領域 OL の長さの2倍だけ長くなり得る。

【0050】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが

10

20

30

40

50

電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラファイト構造体 100 を引っ張る力は柔軟なグラファイト構造体 100 から解除される。柔軟なグラファイト構造体 100 を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層 120 a、120 b は収縮してその元の長さに戻り、したがって、重なり領域 OL の幅が広がる一方で、グラファイトシート層 110 に 2 つの折畳み可能部分 130 も形成される。伸縮性シート層 120 a、120 b の収縮が終了すると、柔軟なグラファイト構造体 100 はその元の形状、すなわち図 1 A に示す形状に戻る。

【0051】

柔軟なグラファイト構造体 100 に対して力が加えられ、解除される際に、上述した動作が繰り返し行われる。この動作により、熱伝導率は高いが柔軟性は低いグラファイト構造体が放熱シートとして使用された場合でも、フレキシブル電子デバイスの放熱を円滑に行うことができる。

【0052】

図 2 A は、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体 200 の断面図である。

【0053】

図 2 A を参照すると、柔軟なグラファイト構造体 200 は、2 つのグラファイトシート層 210 a、210 b を含むグラファイトシートユニット 215 と、グラファイトシートユニット 215 の両面に貼り付けられた伸縮性シート層 220 a、220 b とを含む。

【0054】

グラファイトシート層 210 a、210 b および伸縮性シート層 220 a、220 b は、それぞれ、上述したグラファイトシート層 110 および伸縮性シート層 120 a、120 b と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

【0055】

グラファイトシートユニット 215 は、2 つのグラファイトシート層 210 a、210 b を重ねることによって形成された重なり領域 OL を含む。重なり領域 OL は、図 2 A の垂直方向、すなわち柔軟なグラファイト構造体 200 の深さ方向に見たときに、2 つのグラファイトシート層 210 a、210 b が互いに重なり合っている領域をいう。

【0056】

伸縮性シート層 220 a、220 b は、グラファイトシートユニット 215 上に 2 つのグラファイトシート層 210 a、210 b を重ねることによって形成された重なり領域 OL が形成された状態で、グラファイトシートユニット 215 の両面に貼り付けられている。

【0057】

グラファイトシートユニット 215 に段が形成されている領域、すなわち重なり領域 OL では、グラファイトシート層 210 a、210 b の端部分と伸縮性シート層 220 a、220 b とは互いに接着されておらず、空隙が画定されている。すなわち、重なり領域 OL は、その両側に空隙を含んでいてもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体 200 の伸縮方向に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体 200 に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体 200 は力の方向に延長され得る。

【0058】

図 2 B は、柔軟なグラファイト構造体 200 が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラファイト構造体 200 の断面図である。

【0059】

図 2 B を参照すると、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするように操作するときに、柔軟なグラファイト構造体 200 を両側に膨らませる力が柔軟なグラファイト構造体 200 に加えられ得る。

【0060】

柔軟なグラファイト構造体 200 を両側に膨らませる力が柔軟なグラファイト構造体 2

10

20

30

40

50

00に加えられると、伸縮性シート層220a、220bは力の方向に沿って延長され、グラフィットシートユニット215は伸縮性シート層220a、220bに一体的に接着されているため、グラフィットシートユニット215のグラフィットシート層210aは一方向に移動し、グラフィットシート層210bは一方向とは反対方向に移動する。特に、2つのグラフィットシート層210a、210bは互いに接着されていないが、互いに積み重ねられているため、グラフィットシート層は力の印加によって反対方向にスライド移動することができる。2つのグラフィットシート層210a、210bが反対方向に移動するので、グラフィットシートユニット215も両側に延長される。

【0061】

グラフィットシートユニット215が両側に延長されるにつれて、重なり領域OLの幅は徐々に狭まり、2つのグラフィットシート層210a、210bによる重なり領域OLが完全に消失するまで、柔軟なグラフィット構造体200を延長させることができる。

【0062】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラフィット構造体200を両側に引っ張る力は柔軟なグラフィット構造体200から解除される。柔軟なグラフィット構造体200を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層220a、220bは収縮して再びその元の長さに戻り、したがって、グラフィットシートユニット215の重なり領域OLの幅は広がる。伸縮性シート層220a、220bの収縮が終了すると、柔軟なグラフィット構造体200はその元の形状、すなわち図2Aに示す形状に戻る。

【0063】

柔軟なグラフィット構造体200に対して加えられ、解除される力に応じて、上述した動作が繰り返し行われる。この動作により、熱伝導率は高いが柔軟性は低いグラフィット構造体が放熱シートとして使用された場合でも、フレキシブル電子デバイスの放熱を円滑に行うことができる。

【0064】

図3Aは、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラフィット構造体300の断面図である。

【0065】

図3Aを参照すると、柔軟なグラフィット構造体300は、グラフィットシート層310およびグラフィットシート層310上に形成された粘着剤層320a、320bを含むグラフィットシートユニット350と、グラフィットシートユニット350の最外両面に貼り付けられた伸縮性シート層330a、330bと、を含む。

【0066】

グラフィットシート層310および伸縮性シート層330a、330bは、それぞれ、上述したグラフィットシート層および伸縮性シート層と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

【0067】

グラフィットシート層310は、グラフィットシート層310を折り畳むことによって形成された少なくとも2つの折畳み可能部分340を含み、2つの折畳み可能部分340の間には、2つの折畳み可能部分340によって重なり領域OLが形成されている。重なり領域OLは、図3Aの垂直方向、すなわち柔軟なグラフィット構造体300の深さ方向に見たときに、グラフィットシート層310の部分が互いに重なり合っている領域をいう。

【0068】

粘着剤層320a、320bは、グラフィットシート層310の重なり領域OLが形成されていない部分に形成されていてもよく、粘着剤層320a、320bを使用することにより、グラフィットシートユニット350の厚さを略均一にすることが可能である。

【0069】

粘着剤層320a、320bは、これらに限定されないが、感圧粘着剤（pressure s

10

20

30

40

50

ensitive adhesive: P S A)、熱硬化性粘着剤、光硬化性粘着剤、光学用透明粘着剤 (optical clear adhesive: O C A)、光学用透明樹脂 (optical clear resin: O C R)、両面粘着フィルム、および片面粘着フィルムのうちの少なくとも1つを含んでもよい。片面粘着フィルムまたは両面粘着フィルムは、例えば、ポリエチレンテレフタレート (P E T)、ポリカーボネート (P C)、アルミニウム箔、銅箔、およびポリイミド (P I) のうちの少なくとも1つから形成された基層 (図示せず) と、基層の片面または両面に粘着剤が塗布された粘着剤層 (図示せず) とを含んでもよい。

【0070】

粘着剤層320a、320bの種類や形状は特に限定されないが、粘着剤層320a、320bが例えば片面粘着フィルムの形態である場合には、粘着剤層320a、320bは、片面粘着フィルムの粘着層がグラファイトシート層310に面する面に配置されるように配置され、接着されることによってグラファイトシート層310と伸縮性シート層330a、330bとの間に形成され得る。

10

【0071】

グラファイトシート層310の折畳み可能部分340と粘着剤層320a、320bとは互いに接着されておらず、空隙が画定され得る。すなわち、重なり領域OLは、その両側に空隙を含んでもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体300の伸縮方向に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体300に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体100は力の方向に沿って延長され得る。

【0072】

20

図3Bは、柔軟なグラファイト構造体300が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラファイト構造体300の断面図である。

【0073】

図3Bを参照すると、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするよう操作するときに、柔軟なグラファイト構造体300を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体300に加えられ得る。

【0074】

柔軟なグラファイト構造体300を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体300に加えられると、伸縮性シート層330a、330bは力の方向に沿って引き伸ばされ、グラファイトシートユニット350は伸縮性シート層330a、330bに一体的に接着されており、柔軟なグラファイト構造体300のグラファイトシート層310は2つの折畳み可能部分340によって形成された重なり領域OLを含むため、グラファイトシート層310の折畳み可能部分340は、力の印加に応じて展開され、グラファイトシート層310も力の方向に沿って両側に延長させることができる。また、粘着剤層320aの両面がグラファイトシート層310および伸縮性シート層330aに固定して接着されており、粘着剤層320bの両面がグラファイトシート層310および伸縮性シート層330bに固定して接着されているため、粘着剤層320a、320bは、伸縮性シート層330a、330bおよびグラファイトシート層310の延長に応じて互いから離れる。

30

【0075】

グラファイトシートユニット350が両側に延長されるにつれて、重なり領域OLの幅は徐々に狭まり、グラファイトシート部350が最大限に延長されると、重なり領域OLは消失し得る。

40

【0076】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラファイト構造体300を両側に引っ張る力は柔軟なグラファイト構造体300から解除される。柔軟なグラファイト構造体300を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層330a、330bは収縮して再びその元の長さに戻り、したがって、グラファイトシート部350の重なり領域OLの幅は広がる。伸縮性シート層330a、330bの収縮が終了すると、柔軟なグラファイト構造体300は元の形状、すなわち図3Aに示す形状に戻る。

50

【0077】

柔軟なグラファイト構造体300に対して加えられ、解除される力に応じて、上述した動作が繰り返し行われる。この動作により、熱伝導率は高いが柔軟性は低いグラファイト構造体が放熱シートとして使用された場合でも、フレキシブル電子デバイスの放熱を円滑に行うことができる。本実施形態による柔軟なグラファイト構造体300では、粘着剤層320a、320bを使用することにより、グラファイトシートユニット350の厚さを延長前の状態で略均一にすることが可能であるため、グラファイト構造体をフレキシブル電子デバイスにより容易に貼り付けることが可能である。

【0078】

図4Aは、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体400の断面図である。

10

【0079】

図4Aを参照すると、柔軟なグラファイト構造体400は、3つのグラファイトシート層410a、410b、410c、およびグラファイトシート層410a、410b、410c上に形成された粘着剤層420a、420b、420cを含むグラファイトシートユニット450と、グラファイトシートユニット450の最外両面に貼り付けられた伸縮性シート層430a、430bと、を含む。

【0080】

3つのグラファイトシート層410a、410b、410c、粘着剤層420a、420b、420c、および伸縮性シート層430a、430bは、それぞれ、上述したグラファイトシート層、粘着剤層、および伸縮性シート層と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

20

【0081】

グラファイトシートユニット450は、3つのグラファイトシート層410a、410b、410cを重ねることによって形成された重なり領域OLを含む。重なり領域OLは、図4Aの垂直方向、すなわち柔軟なグラファイト構造体400の深さ方向に見たときに、3つのグラファイトシート層410a、410b、410cが互いに重なり合っている領域をいう。

【0082】

粘着剤層420a、420b、420cは、3つのグラファイトシート層410a、410b、410cの重なり領域OLが形成されていない部分に形成されていてもよく、粘着剤層420aは、2つのグラファイトシート層410b、410cの間に形成されていてもよく、粘着剤層420b、420cは、グラファイトシート層410aと伸縮性シート層430a、430bとの間に形成されていてもよい。粘着剤層420a、420b、420cを使用することにより、グラファイトシートユニット450の厚さを略均一にすることが可能である。

30

【0083】

互いに離間した2つのグラファイトシート層410b、410cの間に形成される粘着剤層420aの種類や形状は特に限定されない。ただし、粘着剤層420aが例えば粘着フィルムの形態である場合、グラファイトシート層410b、410cに接着するためにグラファイトシート層410b、410cに面するその両面に粘着層が必要とされるため、粘着剤層は両面粘着フィルムであることが好ましい。

40

【0084】

グラファイトシート層410aと伸縮性シート層430a、430bとの間に形成される粘着剤層420b、420cが、例えば粘着フィルムの形態である場合、粘着剤層の各々は、グラファイトシート層410aに面する面に粘着層を配置できれば十分であるため、両面粘着フィルムだけでなく片面粘着フィルムであってもよい。

【0085】

重なり領域OLでは、3つのグラファイトシート層410a、410b、410cの端部分と粘着剤層420a、420b、420cとは互いに接着されておらず、空隙が画定

50

され得る。すなわち、重なり領域OLは、その両側に空隙を含んでいてもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体400の伸縮方向に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体400に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体100は力の方向に沿って延長され得る。

【0086】

図4Bは、柔軟なグラファイト構造体400が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラファイト構造体400の断面図である。

【0087】

図4Bを参照すると、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするように操作するときに、柔軟なグラファイト構造体400を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体400に加えられ得る。

【0088】

柔軟なグラファイト構造体400を両側に引っ張る力が加えられると、伸縮性シート層430a、430bは力の方向に沿って延長され、グラファイトシートユニット450は伸縮性シート層430a、430bに一体的に接着されているため、グラファイトシートユニット450のグラファイトシート層410aは一方向に移動し、グラファイトシート層410b、410cは一方向とは反対方向に移動する。特に、3つのグラファイトシート層410a、410b、410cは互いに接着されていないが、互いに積み重ねられているため、グラファイトシート層は力の印加によって反対方向にスライド移動することができる。グラファイトシート層410aと2つのグラファイトシート層410b、410cとが反対方向に移動するため、グラファイトシートユニット450も両側に延長される。

【0089】

グラファイトシートユニット450が両側に延長されるにつれて、重なり領域OLの幅は徐々に狭まり、3つのグラファイトシート層410a、410b、410cによる重なり領域OLが完全に消失するまで、柔軟なグラファイト構造体400を延長させることができる。

【0090】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラファイト構造体400を両側に引っ張る力は柔軟なグラファイト構造体400から解除される。柔軟なグラファイト構造体400を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層430a、430bは収縮して再びその元の長さに戻り、したがって、グラファイトシート部450の重なり領域OLの幅は広がる。伸縮性シート層430a、430bの収縮が終了すると、柔軟なグラファイト構造体400は元の形状、すなわち図4Aに示す形状に戻る。

【0091】

柔軟なグラファイト構造体400に対して加えられ、解除される力に応じて、上述した動作が繰り返し行われる。この動作により、熱伝導率は高いが柔軟性は低いグラファイト構造体が放熱シートとして使用された場合でも、フレキシブル電子デバイスの放熱を円滑に行うことができる。本実施形態による柔軟なグラファイト構造体400では、粘着剤層420a、420b、420cを使用することにより、グラファイトシートユニット450の厚さを延長前の状態で略均一にすることが可能であるため、グラファイト構造体をフレキシブル電子デバイスにより容易に貼り付けることが可能である。

【0092】

図5Aは、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体500の断面図である。

【0093】

図5Aを参照すると、柔軟なグラファイト構造体500は、2つのグラファイトシート層510a、510bおよびグラファイトシート層510a、510b上に形成された粘着剤層520a、520bを含むグラファイトシートユニット550と、グラファイトシ

ートユニット 550 の最外両面に貼り付けられた伸縮性シート層 530 a、530 b と、を含む。

【0094】

2つのグラファイトシート層 510 a、510 b、粘着剤層 520 a、520 b、および伸縮性シート層 530 a、530 b は、それぞれ、上述したグラファイトシート層、粘着剤層、および伸縮性シート層と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

【0095】

グラファイトシートユニット 550 は、2つのグラファイトシート層 510 a、510 b を重ねることによって形成された重なり領域 OL を含む。重なり領域 OL は、図 5 A の垂直方向、すなわち柔軟なグラファイト構造体 500 の深さ方向に見たときに、2つのグラファイトシート層 510 a、510 b が互いに重なり合っている領域をいう。

【0096】

粘着剤層 520 a、520 b は、グラファイトシート層 510 a、510 b の重なり領域 OL が形成されていない部分に形成されていてもよく、粘着剤層 520 a、520 b を使用することにより、グラファイトシートユニット 550 の厚さを略均一にすることが可能である。

【0097】

粘着剤層 520 a、520 b の種類や形状は特に限定されないが、粘着剤層 520 a、520 b が例えば片面粘着フィルムの形態である場合には、粘着剤層 520 a、520 b は、片面粘着フィルムの粘着層がグラファイトシート層 510 a、510 b に面する面に配置されるように配置され、接着されることによってグラファイトシート層 510 a、510 b と伸縮性シート層 530 a、530 b との間に形成され得る。

【0098】

重なり領域 OL では、2つのグラファイトシート層 510 a、510 b の端部分と粘着剤層 520 a、520 b とは互いに接着されておらず、空隙が画定され得る。すなわち、重なり領域 OL は、その両側に空隙を含んでいてもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体 500 の伸縮方向に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体 500 に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体 500 は力の方向に沿って延長され得る。

【0099】

図 5 B は、柔軟なグラファイト構造体 500 が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラファイト構造体 500 の断面図である。

【0100】

図 5 B を参照すると、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするように操作するときに、柔軟なグラファイト構造体 500 を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体 500 に加えられ得る。

【0101】

柔軟なグラファイト構造体 500 を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体 500 に加えられると、伸縮性シート層 530 a、530 b は力の方向に沿って延長され、グラファイトシートユニット 550 は伸縮性シート層 530 a、530 b に一体的に接着されているため、グラファイトシートユニット 550 のグラファイトシート層 510 a は一方向に移動し、グラファイトシート層 510 b は一方向とは反対方向に移動する。また、粘着剤層 520 a の両面がグラファイトシート層 510 b および伸縮性シート層 530 a に固定して接着されており、粘着剤層 520 b の両面がグラファイトシート層 510 a および伸縮性シート層 530 b に固定して接着されているため、粘着剤層 520 a、520 b は、伸縮性シート層 530 a、530 b およびグラファイトシート層 510 a、510 b の延長に応じて互いから離れる。特に、2つのグラファイトシート層 510 a、510 b は互いに接着されていないが、互いに積み重ねられているため、グラファイトシート層は力の印加によって反対方向にスライド移動することができる。2つのグラファイトシ

10

20

30

40

50

ト層 510a、510b が反対方向に移動するので、グラフィットシートユニット 550 も反対方向に延長される。

【0102】

グラフィットシートユニット 550 が両側に延長されるにつれて、重なり領域 OL の幅は徐々に狭まり、2つのグラフィットシート層 510a、510b による重なり領域 OL が完全に消失するまで、柔軟なグラフィット構造体 500 を延長させることができる。

【0103】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラフィット構造体 500 を両側に引っ張る力は柔軟なグラフィット構造体 500 から解除される。柔軟なグラフィット構造体 500 を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層 530a、530b は収縮して再びその元の長さに戻り、したがって、グラフィットシートユニット 550 の重なり領域 OL の幅は広がる。伸縮性シート層 530a、530b の収縮が終了すると、柔軟なグラフィット構造体 500 は元の形状、すなわち図 5A に示す形状に戻る。

10

【0104】

柔軟なグラフィット構造体 500 に対して力が加えられ、解除される際に、上述した動作が繰り返し行われる。この動作により、熱伝導率は高いが柔軟性は低いグラフィット構造体が放熱シートとして使用された場合でも、フレキシブル電子デバイスの放熱を円滑に行うことができる。本実施形態による柔軟なグラフィット構造体 500 では、粘着剤層 520a、520b を使用することにより、グラフィットシートユニット 550 の厚さを延長前の状態で略均一にすることが可能であるため、グラフィット構造体をフレキシブル電子デバイスにより容易に貼り付けることが可能である。

20

【0105】

図 6A は、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラフィット構造体 600 の断面図である。

【0106】

図 6A を参照すると、柔軟なグラフィット構造体 600 は、3つのグラフィットシート層 610a、610b、610c およびグラフィットシート層 610a、610b、610c 上に形成された粘着剤層 620a、620b を含むグラフィットシートユニット 650 と、グラフィットシートユニット 650 の最外両面に貼り付けられた伸縮性シート層 630a、630b と、を含む。

30

【0107】

グラフィットシート層 610a、610b、610c、粘着剤層 620a、620b、および伸縮性シート層 630a、630b は、それぞれ、上述したグラフィットシート層、粘着剤層、および伸縮性シート層と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

【0108】

グラフィットシート層 610a は、グラフィットシート層 610a を折り畳むことによって形成された少なくとも 2つの折畳み可能部分 640 を含み、2つの折畳み可能部分 640 の間には、2つの折畳み可能部分 640 によって重なり領域 OL が形成されている。重なり領域 OL は、図 6A の垂直方向、すなわち柔軟なグラフィット構造体 600 の深さ方向に見たときに、グラフィットシート層 610a の部分が互いに重なり合っている領域をいう。

40

【0109】

粘着剤層 620a、620b は、グラフィットシート層 610a、610b、610c の重なり領域 OL が形成されていない部分に形成されていてもよく、粘着剤層 620a は、グラフィットシート層 610a とグラフィットシート層 610b との間に形成されていてもよく、粘着剤層 620b は、グラフィットシート層 610a とグラフィットシート層 610c との間に形成されていてもよい。粘着剤層 620a、620b およびグラフィットシート層 610b、610c を使用することにより、グラフィットシートユニット 65

50

0の厚さを略均一にすることが可能である。

【0110】

互いに離間したグラファイトシート層610a、610b、610cの間に形成される粘着剤層620a、620bの種類や形状は特に限定されない。ただし、粘着剤層620a、620bが例えば粘着フィルムの形態である場合、グラファイトシート層610a、610b、610cに接着するためにグラファイトシート層610a、610b、610cに面するその両面に粘着層が必要とされるため、粘着剤層は両面粘着フィルムであることが好ましい。

【0111】

グラファイトシート層610aの折畳み可能部分640と粘着剤層620a、620bとグラファイトシート層610b、610cとは互いに接着されておらず、空隙が画定され得る。すなわち、重なり領域OLは、その両側に空隙を含んでいてもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体600の伸縮方向に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体600に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体600は力の方向に沿って延長され得る。

【0112】

図6Bは、柔軟なグラファイト構造体600が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラファイト構造体600の断面図である。

【0113】

図6Bを参照すると、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするように操作するときに、柔軟なグラファイト構造体600を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体600に加えられる。

【0114】

柔軟なグラファイト構造体600を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体600に加えられると、伸縮性シート層630a、630bは力の方向に沿って引き伸ばされ、グラファイトシートユニット650は伸縮性シート層630a、630bに一体的に接着されており、柔軟なグラファイト構造体600のグラファイトシート層610aは2つの折畳み可能部分640によって形成された重なり領域OLを含むため、グラファイトシート層610aの折畳み可能部分640は、力の印加に応じて展開され、グラファイトシート層610aも力の方向に沿って両側に延長させることができる。また、粘着剤層620a、620bの両面がグラファイトシート層610a、610b、610cの間に固定して貼り付けられており、グラファイトシート層610b、610cの両面が伸縮性シート層630a、630bと粘着剤層620a、620bの間に固定して貼り付けられているため、粘着剤層620a、620bおよびグラファイトシート層610b、610cも、伸縮性シート層630a、630bおよびグラファイトシート層610aの延長に応じて互いから離れる。

【0115】

グラファイトシートユニット650が両側に延長されるにつれて、重なり領域OLの幅は徐々に狭まり、グラファイトシート部650が最大限に延長されると、重なり領域OLは消失し得る。

【0116】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラファイト構造体600を両側に引っ張る力は柔軟なグラファイト構造体600から解除される。柔軟なグラファイト構造体600を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層630a、630bは収縮して再びその元の長さに戻り、したがって、グラファイトシートユニット650の重なり領域OLの幅は広がる。伸縮性シート層630a、630bの収縮が終了すると、柔軟なグラファイト構造体600は元の形状、すなわち図6Aに示す形状に戻る。

【0117】

柔軟なグラファイト構造体600に対して力が加えられ、解除される際に、上述した動

10

20

30

40

50

作が繰り返し行われる。この動作により、熱伝導率が高いが柔軟性は低いグラファイト構造体が放熱シートとして使用された場合でも、フレキシブル電子デバイスの放熱を円滑に行うことができる。本実施形態による柔軟なグラファイト構造体 600 では、粘着剤層 620 a、620 b およびグラファイトシート層 610 b、610 c を使用することにより、グラファイトシートユニット 650 の厚さを延長前の状態で略均一にすることが可能であるため、グラファイト構造体をフレキシブル電子デバイスにより容易に貼り付けることが可能である。

【0118】

図 7 A は、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体 700 の断面図である。

【0119】

図 7 A を参照すると、柔軟なグラファイト構造体 700 は、4 つのグラファイトシート層 710 a、710 b、710 c、710 d およびグラファイトシート層 710 a、710 b、710 c、710 d 上に形成された粘着剤層 720 a、720 b を含むグラファイトシートユニット 750 と、グラファイトシートユニット 750 の最外両面に貼り付けられた伸縮性シート層 730 a、730 b と、を含む。

【0120】

グラファイトシート層 710 a、710 b、710 c、710 d、粘着剤層 720 a、720 b、および伸縮性シート層 730 a、730 b は、それぞれ、上述したグラファイトシート層、粘着剤層、および伸縮性シート層と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

【0121】

グラファイトシートユニット 750 は、2 つのグラファイトシート層 710 a、710 b を重ねることによって形成された重なり領域 OL を含む。重なり領域 OL は、図 7 A の垂直方向、すなわち柔軟なグラファイト構造体 700 の深さ方向に見たときに、2 つのグラファイトシート層 710 a、710 b が互いに重なり合っている領域をいう。

【0122】

粘着剤層 720 a、720 b は、グラファイトシート層 710 a、710 b、710 c、710 d の重なり領域 OL が形成されていない部分に形成されていてもよく、粘着剤層 720 a は、グラファイトシート層 710 b とグラファイトシート層 710 c との間に形成されていてもよく、粘着剤層 720 b は、グラファイトシート層 710 a とグラファイトシート層 710 d との間に形成されていてもよい。粘着剤層 720 a、720 b およびグラファイトシート層 710 c、710 d を使用することにより、グラファイトシートユニット 750 の厚さを略均一にすることが可能である。

【0123】

互いに離間したグラファイトシート層 710 a、710 b、710 c、710 d の間に形成される粘着剤層 720 a、720 b の種類や形状は特に限定されない。ただし、粘着剤層 720 a、720 b が例えば粘着フィルムの形態である場合、グラファイトシート層 710 a、710 b、710 c、710 d に接着するためにグラファイトシート層 710 a、710 b、710 c、710 d に面するその両面に粘着層が必要とされるため、粘着剤層は両面粘着フィルムであることが好ましい。

【0124】

重なり領域 OL では、2 つのグラファイトシート層 710 a、710 b の端部分は、粘着剤層 720 a、720 b およびグラファイトシート層 710 c、710 d に接着されておらず、空隙が画定され得る。すなわち、重なり領域 OL は、その両側に空隙を含んでもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体 700 の伸縮方向に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体 700 に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体 100 は力の方向に沿って延長され得る。

【0125】

図 7 B は、柔軟なグラファイト構造体 700 が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラ

10

20

30

40

50

ファイト構造体 700 の断面図である。

【0126】

図 7 B を参照すると、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするよう操作するときに、柔軟なグラファイト構造体 700 を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体 700 に加えられ得る。

【0127】

柔軟なグラファイト構造体 700 を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体 700 に加えられると、伸縮性シート層 730 a、730 b は力の方向に沿って延長され、グラファイトシートユニット 750 は伸縮性シート層 730 a、730 b に一体的に接着されているため、グラファイトシートユニット 750 のグラファイトシート層 710 a は一方向に移動し、グラファイトシート層 710 b は一方向とは反対方向に移動する。また、粘着剤層 720 a、720 b の両面がグラファイトシート層 710 a、710 b、710 c、710 d の間に固定して貼り付けられており、グラファイトシート層 710 c、710 d の両面が伸縮性シート層 730 a、730 b と粘着剤層 720 a、720 b との間に固定して貼り付けられているため、粘着剤層 720 a、720 b およびグラファイトシート層 710 c、710 d も、伸縮性シート層 730 a、730 b およびグラファイトシート層 710 a、710 b の延長に応じて互いから離れる。特に、2 つのグラファイトシート層 710 a、710 b は互いに接着されていないが、互いに積み重ねられているため、グラファイトシート層は力の印加によって反対方向にスライド移動することができる。2 つのグラファイトシート層 710 a、710 b が反対方向に移動するので、グラファイトシートユニット 750 も両側に延長される。

【0128】

グラファイトシートユニット 750 が両側に延長されるにつれて、重なり領域 OL の幅は徐々に狭まり、2 つのグラファイトシート層 710 a、710 b による重なり領域 OL が完全に消失するまで、柔軟なグラファイト構造体 700 を延長させることができる。

【0129】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラファイト構造体 700 を両側に引っ張る力は柔軟なグラファイト構造体 700 から解除される。柔軟なグラファイト構造体 700 を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層 730 a、730 b は収縮して再びその元の長さに戻り、したがって、グラファイトシートユニット 750 の重なり領域 OL の幅は広がる。伸縮性シート層 730 a、730 b の収縮が終了すると、柔軟なグラファイト構造体 700 は元の形状、すなわち図 7 A に示す形状に戻る。

【0130】

柔軟なグラファイト構造体 700 に対して力が加えられ、解除される際に、上述した動作が繰り返し行われる。この動作により、熱伝導率は高いが柔軟性は低いグラファイト構造体が放熱シートとして使用された場合でも、フレキシブル電子デバイスの放熱を円滑に行うことができる。本実施形態による柔軟なグラファイト構造体 700 では、粘着剤層 720 a、720 b およびグラファイトシート層 710 c、710 d を使用することにより、グラファイトシートユニット 750 の厚さを延長前の状態で略均一にすることが可能であるため、グラファイト構造体をフレキシブル電子デバイスにより容易に貼り付けることが可能である。

【0131】

図 8 A は、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体 800 の断面図である。

【0132】

図 8 A を参照すると、柔軟なグラファイト構造体 800 は、3 つのグラファイトシート層 810 a、810 b、810 c、およびグラファイトシート層 810 a、810 b、810 c 上に形成された粘着剤層 820 a、820 b、830 a、830 b、840 a、840 b 含むグラファイトシートユニット 870 と、グラファイトシートユニット 870 の

最外両面に貼り付けられた伸縮性シート層 850 a、850 b と、を含む。

【0133】

グラファイトシート層 810 a、810 b、810 c、粘着剤層 820 a、820 b、830 a、830 b、840 a、840 b、および伸縮性シート層 850 a、850 b は、それぞれ、上述したグラファイトシート層、粘着剤層、伸縮性シート層と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

【0134】

グラファイトシート層 810 a は、グラファイトシート層 810 a を折り畳むことによって形成された少なくとも 2 つの折畳み可能部分 860 を含み、2 つの折畳み可能部分 860 の間には、2 つの折畳み可能部分 860 によって重なり領域 OL が形成されている。重なり領域 OL は、図 8 A の垂直方向、すなわち柔軟なグラファイト構造体 800 の深さ方向に見たときに、グラファイトシート層 810 a の部分が互いに重なり合っている領域をいう。

10

【0135】

粘着剤層 820 a、820 b は、グラファイトシート層 810 a、810 b、810 c の重なり領域 OL が形成されていない部分に形成されていてもよく、粘着剤層 820 a は、グラファイトシート層 810 a とグラファイトシート層 810 b との間に形成されていてもよく、粘着剤層 820 b は、グラファイトシート層 810 a とグラファイトシート層 810 c との間に形成されていてもよい。粘着剤層 830 a、830 b は、グラファイトシート層 810 a、810 b と伸縮性シート層 850 a との間に形成されていてもよく、粘着剤層 840 a、840 b は、グラファイトシート層 810 a、810 c と伸縮性シート層 850 b との間に形成されていてもよい。また、グラファイトシート層 810 a、810 b、810 c と伸縮性シート層 850 a、850 b との間に形成された粘着剤層 830 a、830 b、840 a、840 b は、グラファイトシート層 810 a の折畳み可能部分 860 に沿って分断されていてもよい。粘着剤層 820 a、820 b、830 a、830 b、840 a、840 b およびグラファイトシート層 810 b、810 c を使用することにより、グラファイトシートユニット 850 の厚さを略均一にすることが可能である。

20

【0136】

互いに離間したグラファイトシート層 810 a、810 b、810 c の間に形成される粘着剤層 820 a、820 b の種類や形状は特に限定されない。ただし、粘着剤層 820 a、820 b が例えば粘着フィルムの形態である場合、グラファイトシート層 810 a、810 b、810 c に接着するためにグラファイトシート層 810 a、810 b、810 c に面するその両面に粘着層が必要とされるため、粘着剤層は両面粘着フィルムであることが好ましい。

30

【0137】

グラファイトシート層 810 a、810 b、810 c と伸縮性シート層 850 a、850 b との間に形成される粘着剤層 830 a、830 b、840 a、840 b が、例えば粘着フィルムの形態である場合、粘着剤層の各々は、グラファイトシート層 810 a、810 b、または 810 c に面する面に粘着層を配置できれば十分であるため、両面粘着フィルムだけでなく片面粘着フィルムであってもよい。

40

【0138】

グラファイトシート層 810 a、粘着剤層 820 a、820 b、およびグラファイトシート層 810 b、810 c の折畳み可能部分 860 は互いに接着されておらず、粘着剤層 830 a、830 b、840 a、840 b は折畳み可能部分 860 に沿って分断されており、これらの間に空隙が画定され得る。したがって、重なり領域 OL は、その両側に空隙を含んでいてもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体 800 の伸縮方向に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体 800 に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体 800 は力の方向に沿って延長され得る。

【0139】

図 8 B は、柔軟なグラファイト構造体 800 が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラ

50

ファイト構造体 800 の断面図である。

【0140】

図 8B を参照すると、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするときに、柔軟なグラファイト構造体 800 を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体 800 に加えられ得る。

【0141】

柔軟なグラファイト構造体 800 を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体 800 に加えられると、伸縮性シート層 850a、850b は力の方向に沿って引き伸ばされ、グラファイトシートユニット 870 は伸縮性シート層 850a、850b に一体的に接着されており、柔軟なグラファイト構造体 800 のグラファイトシート層 810a は 2 つの折畳み可能部分 860 によって形成された重なり領域 OL を含むため、グラファイトシート層 810a の折畳み可能部分 860 は、力の印加に応じて展開され、グラファイトシート層 810a も力の方向に沿って両側に延長させることができる。また、粘着剤層 820a、820b、830a、830b、840a、840b およびグラファイトシート層 810b、810c は、グラファイトシート層 810a と伸縮性シート層 850a、850b との間に固定して積み重ねられているため、粘着剤層 820a、830a、840b およびグラファイトシート層 810b は、伸縮性シート層 850a、850b およびグラファイトシート層 810a の延長に応じて粘着剤層 820b、830b、840a およびグラファイトシート層 810c から離れる。

【0142】

伸縮性シート層 850a、850b が伸長されると、粘着剤層 830a、830b 間の分断部分および粘着剤層 840a、840b 間の分断部分に対応する伸縮性シート層 850a、850b は、0 超から 50 % 以下まで、または 0 超から 30 % 以下まで伸長され得る。

【0143】

グラファイトシートユニット 870 が両側に延長されるにつれて、重なり領域 OL の幅は徐々に狭まり、グラファイトシート部 870 が最大限に延長されると、重なり領域 OL は消失し得る。

【0144】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラファイト構造体 800 を両側に引っ張る力は柔軟なグラファイト構造体 800 から解除される。柔軟なグラファイト構造体 800 を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層 850a、850b は収縮して再びその元の長さに戻り、したがって、グラファイトシートユニット 870 の重なり領域 OL の幅は広がる。伸縮性シート層 850a、850b の収縮が終了すると、柔軟なグラファイト構造体 800 は元の形状、すなわち図 8A に示す形状に戻る。

【0145】

図 9A は、重なり領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体 900 の断面図である。

【0146】

図 9A を参照すると、柔軟なグラファイト構造体 900 は、4 つのグラファイトシート層 910a、910b、910c、910d、およびグラファイトシート層 910a、910b、910c、910d 上に形成された粘着剤層 920a、920b、930a、930b、940a、940b を含むグラファイトシートユニット 960 と、グラファイトシートユニット 960 の最外両面に貼り付けられた伸縮性シート層 950a、950b とを含む。

【0147】

グラファイトシート層 910a、910b、910c、910d、粘着剤層 920a、920b、930a、930b、940a、940b、および伸縮性シート層 950a、950b は、それぞれ、上述したグラファイトシート層、粘着剤層、および伸縮性シート

10

20

30

40

50

層と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

【0148】

グラファイトシートユニット960は、2つのグラファイトシート層910a、910bを重ねることによって形成された重なり領域OLを含む。重なり領域OLは、図9Aの垂直方向、すなわち柔軟なグラファイト構造体900の深さ方向に見たときに、2つのグラファイトシート層910a、910bが互いに重なり合っている領域をいう。

【0149】

粘着剤層920a、920bは、グラファイトシート層910a、910b、910c、910dの重なり領域OLが形成されていない部分に形成されていてもよく、粘着剤層920aは、グラファイトシート層910bとグラファイトシート層910cとの間に形成されていてもよく、粘着剤層920bは、グラファイトシート層910aとグラファイトシート層910dとの間に形成されていてもよい。粘着剤層930a、930bは、グラファイトシート層910a、910cと伸縮性シート層950aとの間に形成されていてもよく、粘着剤層940a、940bは、グラファイトシート層910b、910dと伸縮性シート層950bとの間に形成されていてもよい。また、グラファイトシート層910a、910b、910c、910dと伸縮性シート層950a、950bとの間に形成された粘着剤層930a、930b、940a、940bは、重なり領域OLにおいてグラファイトシート層910a、910bの端部分に沿って分断されていてもよい。粘着剤層920a、920b、930a、930b、940a、940bおよびグラファイトシート層910c、910dを使用することにより、グラファイトシートユニット960の厚さを略均一にすることが可能である。

【0150】

互いに離間したグラファイトシート層910a、910b、910c、910dの間に形成される粘着剤層920a、920bの種類や形状は特に限定されない。ただし、粘着剤層920a、920bが例えば粘着フィルムの形態である場合、グラファイトシート層910a、910b、910c、910dに接着するためにグラファイトシート層910a、910b、910c、910dに面するその両面に粘着層が必要とされるため、粘着剤層は両面粘着フィルムであることが好ましい。

【0151】

グラファイトシート層910a、910b、910c、910dと伸縮性シート層950a、950bとの間に形成される粘着剤層930a、930b、940a、940bが、例えば粘着フィルムの形態である場合、粘着剤層の各々は、グラファイトシート層910a、910b、910c、または910dに面する面に粘着層を配置できれば十分であるため、両面粘着フィルムだけでなく片面粘着フィルムであってもよい。

【0152】

重なり領域OLでは、2つのグラファイトシート層910a、910bの端部分は粘着剤層920a、920bおよびグラファイトシート層910c、910dに接着されておらず、粘着剤層930a、930b、940a、940bはグラファイトシート層910a、910bの端部分に沿って分断されているため、これらの間に空隙が画定され得る。したがって、重なり領域OLは、その両側に空隙を含んでいてもよく、空隙は、柔軟なグラファイト構造体900の伸縮方向に垂直な方向に延在し得る。空隙の存在により、柔軟なグラファイト構造体900に力が加えられたときに、柔軟なグラファイト構造体900は力の方向に沿って延長され得る。

【0153】

図9Bは、柔軟なグラファイト構造体900が伸縮方向に延長されたときの柔軟なグラファイト構造体900の断面図である。

【0154】

図9Bを参照すると、ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするように操作するときに、柔軟なグラファイト構造体900を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体900に加えられ得る。

【0155】

柔軟なグラファイト構造体900を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体900に加えられると、伸縮性シート層950a、950bは力の方向に沿って延長され、グラファイトシートユニット960は伸縮性シート層950a、950bに一体的に接着されているため、グラファイトシートユニット960のグラファイトシート層910aは一方方向に移動し、グラファイトシート層910bは一方方向とは反対方向に移動する。また、粘着剤層920a、920b、930a、930b、940a、940bおよびグラファイトシート層910c、910dは、グラファイトシート層910a、910bと伸縮性シート層950a、950bとの間に固定して積み重ねられているため、粘着剤層920a、930a、940bおよびグラファイトシート層910cは、伸縮性シート層950a、950bおよびグラファイトシート層910a、910bの延長に応じて粘着剤層920b、930b、940aおよびグラファイトシート層910dから離れる。特に、2つのグラファイトシート層910a、910bは互いに接着されていないが、互いに積み重ねられているため、グラファイトシート層は力の印加によって反対方向にスライド移動することができる。2つのグラファイトシート層910a、910bが反対方向に移動するので、グラファイトシートユニット960も両側に延長される。

10

【0156】

グラファイトシートユニット960が両側に延長されるにつれて、重なり領域OLの幅は徐々に狭まり、2つのグラファイトシート層910a、910bによる重なり領域OLが完全に消失するまで、柔軟なグラファイト構造体900を延長させることができる。

20

【0157】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、柔軟なグラファイト構造体900を両側に引っ張る力は柔軟なグラファイト構造体900から解除される。柔軟なグラファイト構造体900を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層950a、950bは収縮して再びその元の長さに戻り、したがって、グラファイトシートユニット960の重なり領域OLの幅は広がる。伸縮性シート層950a、950bの収縮が終了すると、柔軟なグラファイト構造体900は元の形状、すなわち図9Aに示す形状に戻る。

【0158】

図10Aは、切欠き領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体に適用可能なグラファイトシート層10の平面図である。

30

【0159】

図10Aを参照すると、グラファイトシート層10は、2つの切欠き領域12a、12bを含み、2つの切欠き領域12a、12bは、グラファイトシート層10に対称的に設けられている。グラファイトシート層10は、上述したグラファイトシート層と同じ材料で形成されていてもよく、重複する説明は省略する。

【0160】

2つの切欠き領域12a、12bのグラファイトシート層10の伸縮方向Eに垂直な方向の長さは、グラファイトシート層10の垂直方向の長さよりも短くてもよく、切欠き領域12aはグラファイトシート層10の一端部分を切断し、切欠き領域12bはグラファイトシート層10の他端部分を切断する。また、2つの切欠き領域12a、12bの伸縮方向Eに垂直な方向の長さは、グラファイトシート層10の垂直方向の長さの90%以下、または75%以下である。

40

【0161】

切欠き領域12a、12bの伸縮方向Eに垂直な方向の長さは、グラファイトシート層10の垂直方向の長さよりも短いため、グラファイトシート層10は、切欠き領域12a、12b以外の領域において一枚のシートで繋がっている。

【0162】

グラファイトシート層10には、切欠き領域12a、12bによって空隙が画定され、空隙は、伸縮方向Eに垂直な方向に延在する。

50

【0163】

図10Bは、グラファイトシート層10の両面に形成された伸縮性シート層（図示せず）が伸縮方向Eに延長されている柔軟なグラファイト構造体ときのグラファイトシート層10の平面図である。

【0164】

図10Bを参照すると、グラファイトシート層10を含む柔軟なグラファイト構造体は、曲げられるフレキシブルディスプレイや折り畳んだり展開したりする折畳み式ディスプレイを装備した電子デバイスで放熱シートとして使用されてもよい。ユーザが電子デバイスを電子デバイスのディスプレイが曲げられたり折り畳まれたりするように操作するとき、柔軟なグラファイト構造体のグラファイトシート層10を両側に引っ張る力がグラファイトシート層10に加えられる。

10

【0165】

グラファイトシート層10に伸縮方向Eに引っ張る力が加えられると、グラファイトシート層10の両面に形成された伸縮性シート層は力の方向に沿って引き伸ばされる。グラファイトシート層10は伸縮性シート層に一体的に接着されているため、グラファイトシート層10も力の方向に沿って伸縮方向Eに延長される。

【0166】

グラファイトシート層10は伸縮性を有しないため、グラファイトシート層が平坦なグラファイトシートである場合、力が加えられても延長されずに引き裂かれる。しかしながら、グラファイトシート層10は切欠き領域12a、12bを含むため、グラファイトシート層10も、力の印加に応じて力の方向に沿って伸縮方向Eに延長させることができる。

20

【0167】

電子デバイスのディスプレイを曲げたり折り畳んだりする操作が行われた後にユーザが電子デバイスを元の状態に戻すと、伸縮方向Eの引っ張り力が柔軟なグラファイト構造体のグラファイトシート層10から解除される。グラファイトシート層10を伸縮方向Eに引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層は収縮してその元の長さに戻り、したがって、グラファイトシート層10の切欠き領域12a、12bも縮小する。伸縮性シート層の収縮が終了すると、グラファイトシート層10はその元の形状、すなわち図10Aに示す形状に戻る。

30

【0168】

図11Aは、切欠き領域が伸縮性領域として形成されている本開示の一実施形態による柔軟なグラファイト構造体に適用可能なグラファイトシート層20の平面図である。図11Bは、グラファイトシート層20の両面に形成された伸縮性シート層（図示せず）が伸縮方向Eに延長されている柔軟なグラファイト構造体ときのグラファイトシート層20の平面図である。

【0169】

図11Aおよび図11Bを参照すると、グラファイトシート層20は、2つの切欠き領域22a、22bを含み、切欠き領域22a、22bは、その一端が伸縮方向Eに曲がった形状を各々有し得る。グラファイトシート層20および2つの切欠き領域22a、22bの特徴は、上述したグラファイトシート層10および2つの切欠き領域12a、12bの特徴と同じであるため、その説明は省略する。

40

【0170】

図12Aは、重なり領域が形成された状態、すなわち柔軟なグラファイト構造体を両側に引っ張る力が柔軟なグラファイト構造体に加えられる前の状態にある、重なり領域が伸縮性領域として設けられている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の実際の写真である。

【0171】

図12Bは、図12Aの柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの実際の写真である。図12A柔軟なグラファイト構造体を両側に引っ張る力が柔軟なグラファ

50

イト構造体に加えられると、重なり領域の幅が徐々に狭まる一方で、柔軟なグラファイト構造体の伸縮性シート層およびグラファイトシート層は力の方向に沿って両側に延長される。グラファイトシート層が最大限に延長されると、重なり領域が消失し、図 1 2 B に示す形状が示され得る。

【0172】

図 1 2 B の柔軟なグラファイト構造体を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層は収縮してその元の長さに戻り、よって、柔軟なグラファイト構造体が図 1 2 A の形状に戻り得るように重なり領域が再び形成される。

【0173】

図 1 3 A は、切欠き領域が伸縮領域として形成されている一実施形態による柔軟なグラファイト構造体の実際の写真である。柔軟なグラファイト構造体には、伸縮方向に垂直な方向に 2 つの切欠き領域が形成されている。2 つの切欠き領域の長さは、グラファイトシート層の切欠き領域と平行な方向の長さよりも短いため、グラファイトシート層は、2 つの切欠き領域以外は一枚のシートで繋がっている。

【0174】

図 1 3 B は、図 1 3 A の柔軟なグラファイト構造体が伸縮方向に延長されたときの実際の写真である。図 1 3 A の柔軟なグラファイト構造体を両側に引っ張る力が加えられると、グラファイトシート層の切欠き領域を広げることができ、グラファイトシート層も力の方向に沿って延長させることができる。

【0175】

図 1 3 B の柔軟なグラファイト構造体を両側に引っ張る力が解除されると、伸縮性シート層は収縮してその元の長さに戻り、したがって、グラファイトシート層の切欠き領域も縮小する。伸縮性シート層の収縮が終了すると、柔軟なグラファイト構造体はその元の形状、すなわち図 1 3 A に示す形状に戻り得る。

【0176】

柔軟なグラファイト構造体のグラファイトシート層 10、20 に対して力が加えられ、解除される際に、上述した動作が繰り返し行われる。この動作により、熱伝導率は高いが柔軟性は低いグラファイト構造体が放熱シートとして使用された場合でも、フレキシブル電子デバイスの放熱を円滑に行うことができる。

【0177】

上記では、図面に示された実施形態を参照して柔軟なグラファイト構造体を説明したが、これらは例示にすぎない。当業者は、これらの実施形態から様々な修正形態および同等の他の実施形態が可能であることを理解するであろう。図面に示された実施形態は、グラファイト構造体内に最大 4 つのグラファイトシート層を含むが、本開示のグラファイト構造体は、単一のグラファイトシート層、または少なくとも 2 つのグラファイトシート層、少なくとも 3 つのグラファイトシート層、少なくとも 4 つのグラファイトシート層、少なくとも 5 つのグラファイトシート層などを含むがこれらに限定されない複数のグラファイトシート層を含むことを理解されたい。したがって、本明細書に開示された実施形態は、限定的観点からではなく、叙述的観点から考慮されるべきである。本開示の範囲は上記した説明においてではなくて添付の特許請求の範囲において表され、特許請求の範囲と均等な範囲内にある全ての相違点は本開示の範囲に含まれると解されるべきである。

【0178】

特定の実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものにすぎず、本開示の範囲を限定することは意図していない。実際、本明細書に記載した実施形態は、様々な他の形態で具現化されてもよい。また、本開示の趣旨から逸脱することなく、本明細書に記載した実施形態の形態の様々な省略、置換、変更が行われてもよい。添付の特許請求の範囲およびその均等物は、本開示の範囲および趣旨の範囲内に含まれるような形態や修正を包含することを意図している。

10

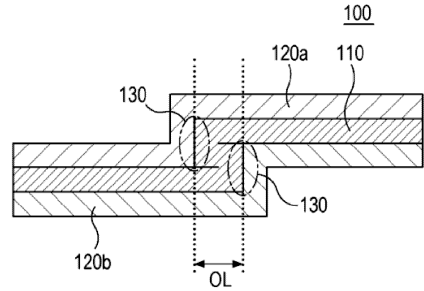
20

30

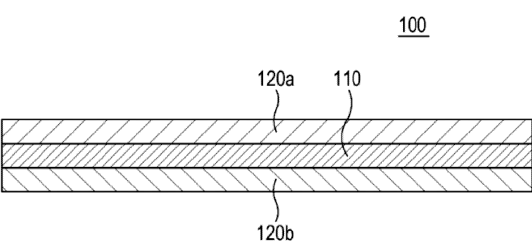
40

50

【図面】
【図 1 A】

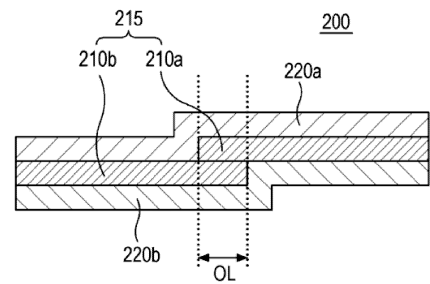


【図 1 B】

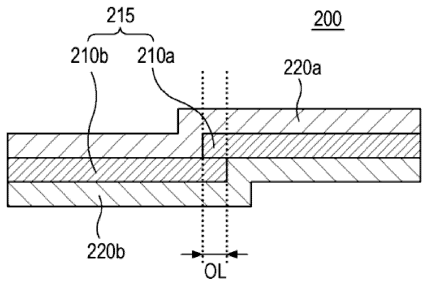


10

【図 2 A】

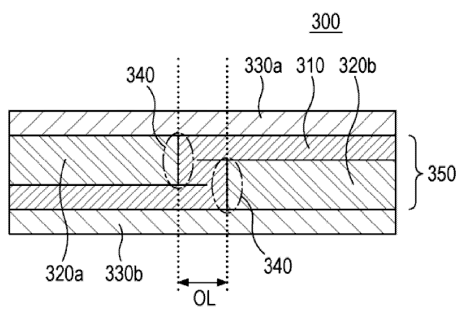


【図 2 B】

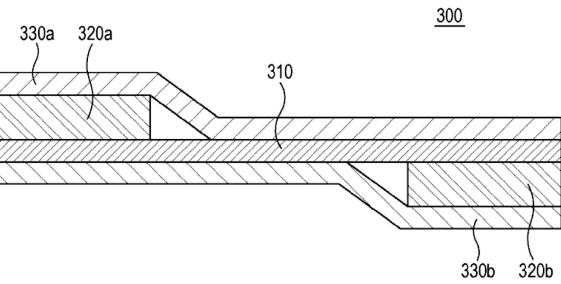


20

【図 3 A】



【図 3 B】

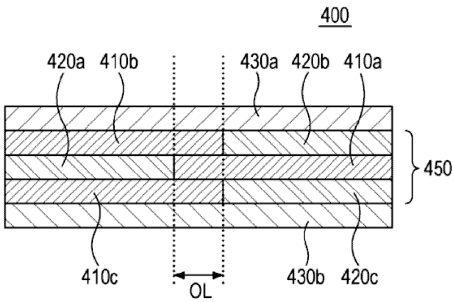


30

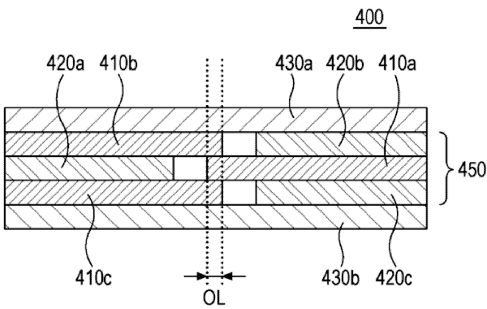
40

50

【図 4 A】

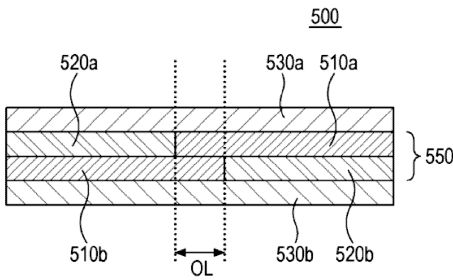


【図 4 B】

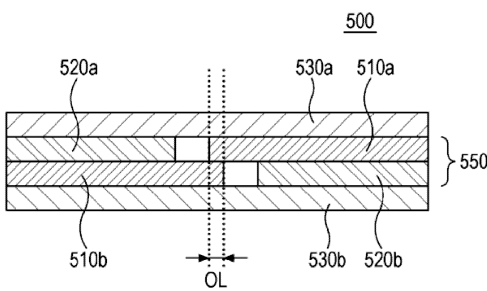


10

【図 5 A】

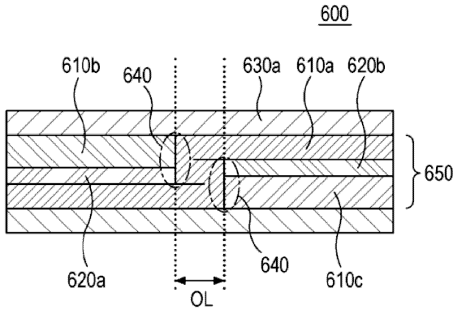


【図 5 B】

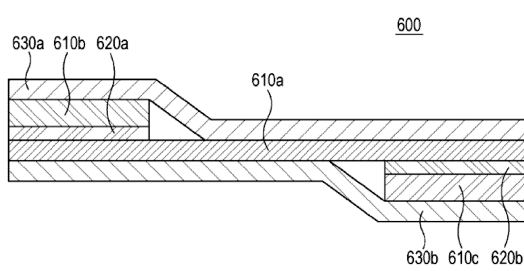


20

【図 6 A】



【図 6 B】

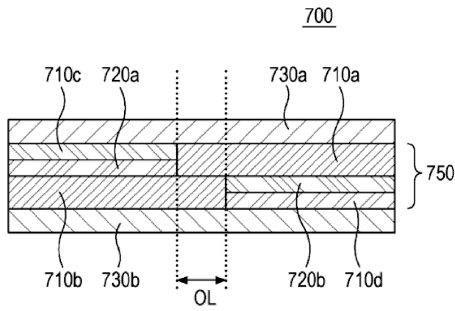


30

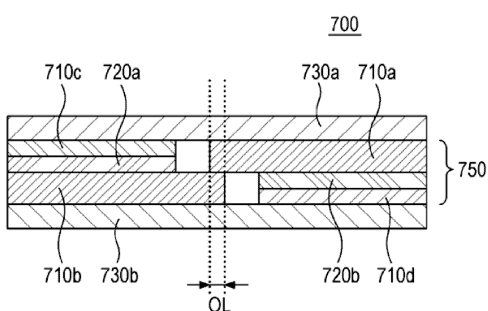
40

50

【図 7 A】

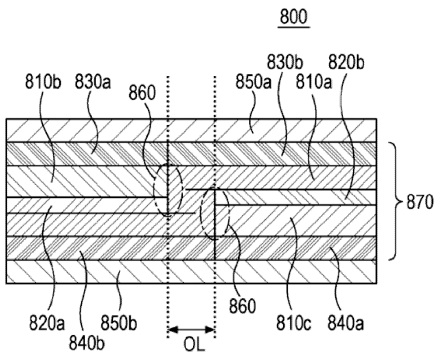


【図 7 B】

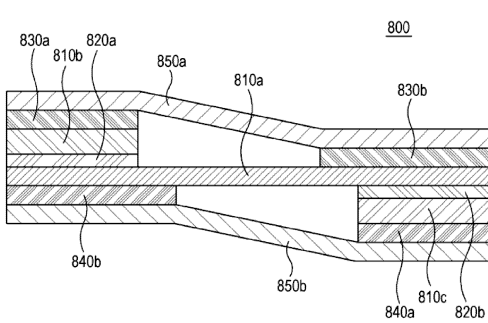


10

【図 8 A】

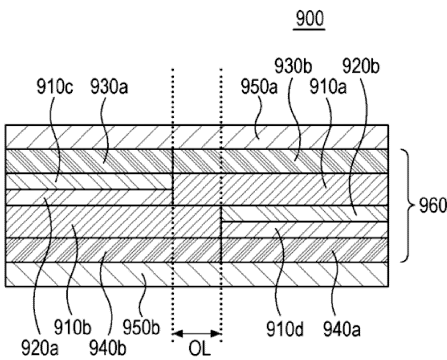


【図 8 B】

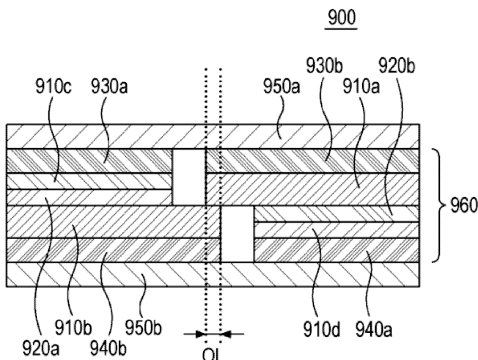


20

【図 9 A】



【図 9 B】

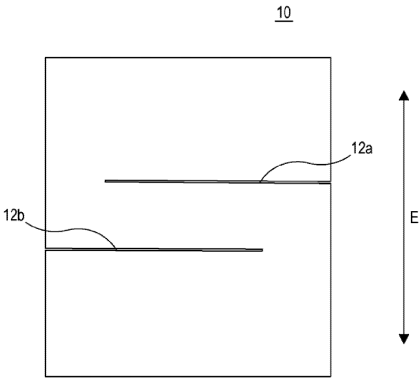


30

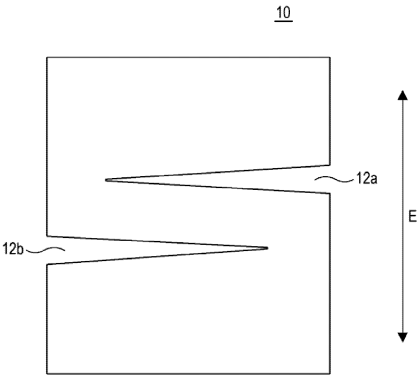
40

50

【図 1 0 A】

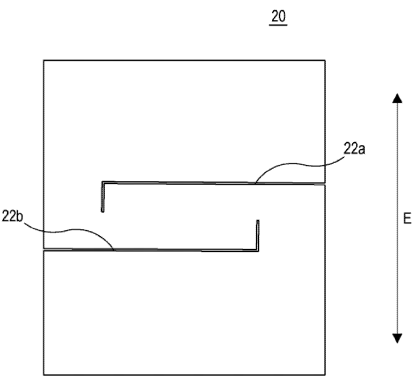


【図 1 0 B】

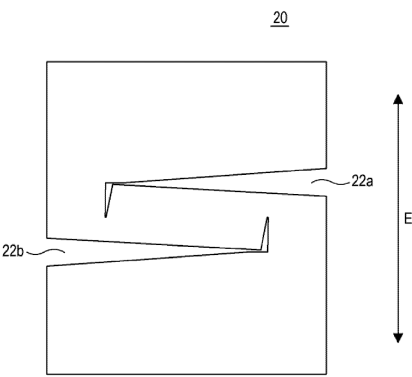


10

【図 1 1 A】

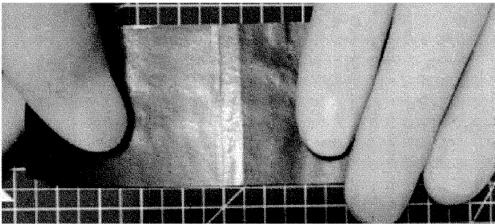


【図 1 1 B】

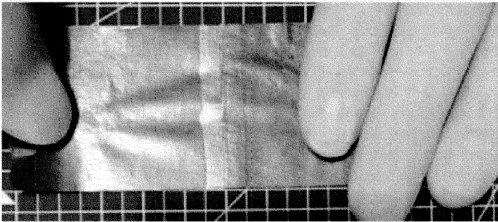


20

【図 1 2 A】



【図 1 2 B】



30

40

50

【図 13 A】



【図 13 B】



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/009844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H05K 7/20(2006.01)i; B32B 9/00(2006.01)i; B32B 9/04(2006.01)i; B32B 27/20(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05K 7/20(2006.01); A41D 13/00(2006.01); C01B 31/02(2006.01); C23C 16/26(2006.01); F28F 3/02(2006.01); H01B 1/22(2006.01); H05K 1/02(2006.01); H05K 1/09(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: flexible graphite sheet, stretchable, cut, overlap, area		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2019-076081 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 25 April 2019 (2019-04-25) Pages 1, 5-7; claim 1; and figures 8, 11.	1,6-7
Y		12-16,23
A		2-5,8-11,17-22,24
Y	US 9807878 B2 (KANEKA CORPORATION) 31 October 2017 (2017-10-31) Column 6, lines 59-65; column 18, lines 52-55.	12,16,23
Y	WO 2018-159374 A1 (TOYOBO CO., LTD.) 07 September 2018 (2018-09-07) Paragraphs 5, 52.	13-15
A	US 6673284 B2 (ROBERT ANGELO MERCURI et al.) 06 January 2004 (2004-01-06) Claims 1-5.	1-24
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 October 2022		Date of mailing of the international search report 14 October 2022
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer PARK, Hye Lyun Telephone No. +82-42-481-3463

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

International application No.

PCT/KR2022/009844

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2011-0083546 A (SAMSUNG TECHWIN CO., LTD.) 20 July 2011 (2011-07-20) Claims 1-20; and figures 1a-9a.	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/009844

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2019-076081	A1	25 April 2019	CN	109699151	A	30 April 2019
				CN	109699151	B	14 February 2020
				EP	3697184	A1	19 August 2020
				EP	3697184	A4	09 December 2020
				JP	2021-501464	A	14 January 2021
				KR	10-2020-0070336	A	17 June 2020
				KR	10-2427542	B1	29 July 2022
				US	2020-0245501	A1	30 July 2020
US	9807878	B2	31 October 2017	CN	105579393	A	11 May 2016
				CN	105579393	B	11 December 2018
				EP	3050845	A1	03 August 2016
				EP	3050845	A4	13 December 2017
				EP	3050845	B1	21 April 2021
				JP	6406760	B2	17 October 2018
				TW	201511967	A	01 April 2015
				TW	I645981	B	01 January 2019
				US	2016-0249453	A1	25 August 2016
WO	2018-159374	A1	07 September 2018	WO	2015-045641	A1	02 April 2015
				TW	201839779	A	01 November 2018
US	6673284	B2	06 January 2004	WO	2018-159374	A1	07 September 2018
				TW	285187	A	11 August 2007
				TW	I285187	B	11 August 2007
				US	2002-0197476	A1	26 December 2002
				WO	02-066245	A1	29 August 2002
KR	10-2011-0083546	A	20 July 2011	US	10213985	B2	26 February 2019
				US	2011-0171427	A1	14 July 2011
				US	2015-0191356	A1	09 July 2015
				US	8992807	B2	31 March 2015

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2022)

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,J
M,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,M
Z,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,
TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

F ターム (参考)

03A AK03C AK12A AK12C AK29A AK29C AK46 AK46A AK46C AK51
AK51A AK51C AK52 AK52A AK52C AK53A AK53C AL09A AL09C AN02A AN02C
AR00A AR00C AR00D BA02 BA03 BA04 BA06 BA07 BA31A BA31B BA31C
CB00D DC13 DC13B DE01B GB48 JJ01B JK08 JK08A JK08B JK08C JK13A
JK13B JK13C JL11D YY00B
5E322 AB06 AB11 FA09
5F136 BC06 BC07 FA23 FA51 FA52 FA75