

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-102527

(P2008-102527A)

(43) 公開日 平成20年5月1日(2008.5.1)

(51) Int.Cl.

G09F 9/00 (2006.01)
HO1J 11/02 (2006.01)

F 1

G09F 9/00 304Z
HO1J 11/02 E
G09F 9/00 342Z

テーマコード(参考)

5C040
5G435

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-273903 (P2007-273903)
 (22) 出願日 平成19年10月22日 (2007.10.22)
 (62) 分割の表示 特願2004-300426 (P2004-300426)
 原出願日 平成16年10月14日 (2004.10.14)
 (31) 優先権主張番号 10/685,103
 (32) 優先日 平成15年10月14日 (2003.10.14)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 10/844,537
 (32) 優先日 平成16年5月12日 (2004.5.12)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 10/897,308
 (32) 優先日 平成16年7月22日 (2004.7.22)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 504384169
 アドバンスド、エナジー、テクノロジー、
 インコーポレーテッド
 ADVANCED ENERGY TECHNOLOGY INC.
 アメリカ合衆国オハイオ州、パルマ、スノ
 ー、ロード、12900
 (74) 代理人 100075812
 弁理士 吉武 賢次
 (74) 代理人 100091487
 弁理士 中村 行季
 (74) 代理人 100094640
 弁理士 紺野 昭男
 (74) 代理人 100107342
 弁理士 横田 修孝

最終頁に続く

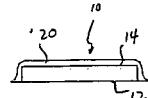
(54) 【発明の名称】表示装置用ヒートスプレッダ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】表示装置の使用の際に生じる温度差を低減するヒートスプレッダを提供する。

【解決手段】プラズマディスプレイパネル、発光ダイオード、または液晶ディスプレイ等の表示装置用のヒートスプレッダ10であって、より高温の局所領域となる該表示装置の背面部分の表面積よりも大きい表面積を有する剥離グラファイトの圧縮粒子からなるシートを少なくとも一枚含んでなる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

2主表面から構成されるヒートスプレッダを含んでなる表示装置であって、
前記ヒートスプレッダは、剥離グラファイトの圧縮された粒子からなる少なくとも1枚
のシートを含んでなり、

前記ヒートスプレッダの一方の主表面の実質的に全面が、前記表示装置に直接熱的に接
触しており、さらに、

前記ヒートスプレッダは、前記剥離グラファイトの圧縮された粒子からなる少なくとも
1枚のシートの一方の主表面に接着された表面層を含み、その表面層は、前記剥離グラフ
ァイトの圧縮粒子からなるシートと表示装置との間に狭持されるように設けられている、
表示装置。 10

【請求項 2】

前記表面層が、金属または高分子を含んでなる、請求項1に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記表示装置が発光表示装置を含んでなり、前記剥離グラファイトの圧縮された粒子から
なる少なくとも一枚のシートの表面積が、前記発光表示装置の背面に面した放電セル部
分の表面積よりも大きい、請求項1に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記発光表示装置がプラズマディスプレイパネルである、請求項3に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記表示装置が発光ダイオードを含んでなる、請求項1に記載の表示装置。 20

【請求項 6】

前記ヒートスプレッダが接着剤層をさらに含んでなる、請求項1に記載の表示装置。

【請求項 7】

2主表面から構成されるヒートスプレッダを含んでなる表示装置であって、
前記ヒートスプレッダは、剥離グラファイトの圧縮された粒子からなる少なくとも1枚
のシートを含んでなり、

前記ヒートスプレッダの一方の主表面の実質的に全面が、前記表示装置に直接熱的に接
触しており、

前記剥離グラファイトの圧縮された粒子からなる少なくとも一枚のシートの少なくとも
一部に、グラファイト粒子の剥片発生を抑制するのに十分なように保護膜が被膜されてい
る、表示装置。 30

【請求項 8】

前記保護膜が、金属または熱可塑性材料を含んでなる、請求項7に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記ヒートスプレッダが接着層をさらに含んでなる、請求項7に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記表示装置が発光表示装置を含んでなり、前記剥離グラファイトの圧縮された粒子から
なる少なくとも一枚のシートの表面積が、前記発光表示装置の背面に面した放電セル部
分の表面積よりも大きい、請求項7に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記表示装置が発光ダイオードを含んでなる、請求項7に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記発光表示装置がプラズマディスプレイパネルである、請求項10に記載の表示装置
。

【発明の詳細な説明】**【発明の分野】****【0001】**

本発明は、プラズマディスプレイパネル(PDP)、液晶表示(LCD)、発光ダイオ
ード等の表示装置に有用なヒートスプレッダ、及びこれらのデバイスから発生する特有の 50

熱発生に関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマディスプレイパネルは、複数の放電セルを含む表示装置であり、放電セルにおける電極間に電圧を印加することにより所望の放電セルが光を放出して画像を表示するよう構成される。プラズマディスプレイパネルの主要部分であるパネルユニットは、2枚のガラス基板を複数の放電セルに挟持するように接着することにより作製される。

【0003】

プラズマディスプレイパネルにおいて、発光により画像形成させる各放電セルは、熱を放出するため、セルの各々が熱源となり、これにより、プラズマディスプレイパネル全体の温度が上昇する。放電セルで発生した熱は、基板を構成するガラスに移動するが、パネル面に平行な方向には、基板材料の特性から熱が伝わりにくい。

10

【0004】

さらに、発光のために活性化された放電セルの温度は著しく上昇する一方で、活性化されなかった放電セルの温度はそれほど上昇しない。このため、プラズマディスプレイパネルのパネル面温度は、画像領域で局部的に上昇する。さらに、白色または淡色光に活性化された放電セルは、黒色または暗色光に活性化された放電セルよりもより多くの熱を発生する。従って、パネル面の温度は、画像形成により生じる色により局部的に異なる。このような局所的な温度の違いにより、その温度差を改善しない限りは、放電セルが影響を受けて熱劣化が加速される。さらに、表示画面上の画像の性質が変化すると、画像の変化に伴って局所的な熱の発生場所も変化する。

20

【0005】

さらに、活性な放電セルと非活性な放電セルとの間の温度差が高いことがあり、白色光を発生する放電セルとより暗い色を発生する放電セルとの間の温度差も高いことがあるので、従来のプラズマディスプレイパネルでは、パネルユニットに応力がかかりクラックや破損を生じ易い。

【0006】

放電セルの電極に印加される電圧の上昇により放電セルの輝度が増加するが、それに伴いセルでの熱量も増加する。したがって、活性化のため大きな電圧がかかるセルは、熱劣化をより起こし易く、プラズマディスプレイパネルのパネルユニットの破損の問題が深刻化する傾向がある。PDPと同様にLEDにおいても熱が発生する。LCD等の発光表示装置以外の表示装置においても熱発生が起こる。

30

【0007】

プラズマディスプレイパネル用の熱調製用の材料として、パネル背面と放熱ユニットとの間に設けて局所的に温度が相違するのを防ぐための「高配向グラファイトフィルム」と呼ばれる材料を使用することが、米国特許第5,831,374号(Morita, Ichiyanagi, Ikeda, Nishiki, Inoue, Komoyoji、およびKawashima)に提案されている。しかしながら、フレキシブルグラファイトシートを使用することや特徴的利点についての言及はなされていない。また、Tzengの米国特許公報6,245,400号には、電子部品等の熱源用のヒートスプレッダとして剥離グラファイトの圧縮粒子からなるシートを使用することが開示されている(熱調製用としての特許に参照される)。実際に、このような材料は、オハイオ州レイクウッドにあるAdvanced Energy Technology社からeGraf(登録商標)700クラスの材料として市販されている。

40

【0008】

グラファイトは、炭素原子の六角形配列又は網目構造の層面から構成されている。これらの六角形に配列された炭素原子の層面は、実質的に平坦であり、かつ実質的に平行で等距離となるように互いの層面が配向又は配列されている。炭素原子からなる実質的に平坦で平行な等距離の、通常「グラフェーン層」又は「基底面」と称されるシート又は層は、互いに連結又は結合され、それらの群はクリスタリット形態で配列されている。高度に配

50

列したグラファイトは、相当大きいクリスタリットからなり、そのクリスタリットは、互いに高度に整列もしくは配向し、よく整列した炭素層を有する。換言すれば、高度に配列したグラファイトは、高いクリスタリット配向を有する。ここで、グラファイトは、異方性構造を有するため、熱伝導性や導電率等に高い方向性を有する多数の特徴を示したりあるいは有している。

簡単に述べると、グラファイトは、炭素の層状構造、すなわち、弱いファンデルワールス力により互いに接合した炭素原子の層または薄層が重なった構造を有することが特徴である。グラファイト構造を考える際、通常、2つの軸（又は方向）、すなわち、c軸（又は方向）及びa軸（又は方向）により説明できる。単純化するために、c軸（又は方向）は、炭素層に垂直な方向と考えることができる。a軸（又は方向）は、炭素層に平行な方向、又はc軸方向に垂直な方向と考えることができる。フレキシブルグラファイトシート製造用のグラファイトは、相当高い配向性を有していることが好ましい。

【0009】

上記したように、炭素原子からなる平行な各層は、弱いファンデルワールス力によってのみ結合を保っている。天然グラファイトの処理により、炭素の層または薄層が重なり合った間隔が広くなり、層と垂直な方向、すなわちc軸方向に著しく広がるため、炭素層の重なりが実質的に保たれたまま、伸張ないし膨張したグラファイト構造が形成される。

【0010】

もとのc軸方向寸法の約80倍以上の最終厚さ（またはc軸方向寸法）を有する程度に大きく膨張したグラファイトフレークは、バインダーを使用せずに、例えば、ウエブ、紙、ストリップ、テープ、箔、マット等（一般に「フレキシブルグラファイト」と呼ばれる）の膨張グラファイトの凝集又は一体化したシートに形成される。もとのc軸方向寸法の約80倍以上の最終厚さ（またはc軸寸法）を有する程度にまで大容積化した膨張グラファイト粒子は、グラファイト粒子間での機械的な絡み合いや凝集力を有するために、バインダー材料を用いなくとも圧縮して一体化したフレキシブルシートに形成することができると考えられる。

【0011】

高压縮から生じるシートの対向面は、実質的に平行な膨張グラファイト粒子やグラファイト層が配向しているため、上記のシート材料はフレキシブルであるとともに、熱伝導率の異方性が高く、熱拡散用途にとりわけ有用であることも判明した。このように製造されたシート材料は、優れた可撓性を有し、良好な強度及び高度の配向を有する。

【0012】

簡単に述べると、フレキシブルでバインダーを必要としない異方性グラファイトシート材料（例えば、ウエブ、紙、ストリップ、テープ、箔、マット等）の製造方法は、もとの粒子寸法の約80倍以上のc軸方向寸法を有する膨張グラファイト粒子を、バインダーを用いずに所定負荷で圧縮又は圧密化して、実質的に平坦でフレキシブルな一体化したグラファイトシートを形成する工程を含む。一度圧縮すると、その外観が一般的にコイル構造すなわち虫様になる膨張グラファイト粒子は、圧縮ひずみが残り、シート主面と対向した配置が維持される。シート材料の密度及び厚さは、圧縮の度合いを制御することにより変更できる。シート材料の密度は、約0.04g/cc～約2.0g/ccの範囲とし得る。

【0013】

フレキシブルグラファイトシート材料は、グラファイト粒子がシートの主対向平行表面と平行して整列しているので高い異方性を示し、シートの圧縮により異方性の程度が増加して配向性も増加する。圧縮された異方性シート材料においては、厚さ、すなわち、対向した平行シート表面に垂直な方向はc軸方向を含み、長さおよび幅に沿って広がる方向、すなわち、対向主面に沿った又は平行な方向はa軸方向を含む。また、シートの熱的性質及び電気的性質は、c軸方向とa軸方向とでは、大きさが何桁も異なる。

【0014】

しかしながら、グラファイト系材料の使用によってグラファイト粒子が剥離して、その

10

20

30

40

50

剥離片が装置の操作や機構に機械的（すなわち、塵粒子と同様）に障害を起こし、さらに深刻なことに、グラファイトの持つ導電性の性質からグラファイトの剥離片が発光表示装置の操作に電気的に障害を生じさせることが電気業界においては一般に起こりうる。これらの問題は間違った見解であると信じられているものの、未だ問題は残っている。

【0015】

また、グラファイトのヒートスプレッダを発光表示装置に貼着するための接着剤の使用が時に不利となる。とりわけ、再加工の事情（すなわち、ヒートスプレッダの移動や交換）が必要とされる場合において、接着剤のボンドがグラファイトシートの構造的な完全性よりも強力であると、スクレイパーやその他の工具を使用せずにパネルからグラファイトシートをきれいに剥離することができず、時間を消費したり、場合によってはグラファイトシートとパネルの両方を壊してしまうことがある。

10

【0016】

従って、発光表示装置用の軽量で安価なヒートスプレッダ、特に、グラファイト粒子が剥がれ落ちることなく分離でき、必要なときにデバイスから簡単に移設できるヒートスプレッダが希求されている。スプレッダを接触させてデバイス上の温度差を解消して場合によつてはパネルが影響を受ける熱応力を緩和することができ、かつ熱点が固定されていない場合であつても熱点を減少させることができる機能を有するようなヒートスプレッダが求められている。

【発明の概要】

20

【0017】

したがつて、本発明の目的は、プラズマディスプレイパネル、発光ダイオード、または液晶表示等の表示装置用のヒートスプレッダを提供することにある。

【0018】

本発明の別の目的は、表示装置を使用の際に生じる温度差を改善するための表示装置に使用できるヒートスプレッダ材料を提供することにある。

【0019】

本発明のさらに別の目的は、本発明のヒートスプレッダを使用しない場合に比べて、パネル上のある二箇所の温度差が低減されるような、プラズマディスプレイパネルの一またはそれ以上のセル等の熱源に対するヒートスプレッダ材料を提供することにある。

30

【0020】

本発明の別の目的は、プラズマディスプレイパネルや発光ダイオード等の单一熱源または熱源集合体に適用できるヒートスプレッダ材料であつて、ヒートスプレッダとデバイスとの熱接触が良好な接着ができるヒートスプレッダ材料を提供することにある。

【0021】

さらに、本発明の別の目的は、グラファイト粒子が剥がれ落ちるおそれのないように、またはそれを低減できるように絶縁したヒートスプレッダ材料を提供することにある。

【0022】

また、本発明のさらに別の目的は、ヒートスプレッダを接着して剥離した場合に、ヒートスプレッダまたは熱源の損傷を最小限とし得るようなヒートスプレッダを提供することにある。

40

【0023】

さらに、本発明の目的は、十分な大きさのものを安価な方法で製造し得るヒートスプレッダを提供することにある。

【0024】

以下の記述により当業者には明らかになるであろう上記の目的は、表示装置用のヒートスプレッダであつて、デバイスの背面に面した放電セルのような表示装置の背面部分の表面積よりも大きい表面積を有する剥離グラファイトの圧縮粒子からなるシートを少なくとも一枚含んでなるヒートスプレッダを提供することにより達成できる。表示装置は、プラズマディスプレイパネルや発光ダイオードパネル等の発光表示装置であつてもよく、また液晶表示素子等の他の型の表示装置であつてよい。さらに好ましくは、剥離グラファイト

50

の圧縮粒子からなるシートの表面積が、デバイス背面に面した複数の放電セル部分の表面積よりも大きいものである。ヒートスプレッダが、剥離グラファイトの圧縮粒子からなる複数のシートを含んでなる積層体であり、かつ、ヒートスプレッダからグラファイト粒子が剥離しないようにグラファイトシート上に保護層を有していることが有利である。本発明の好ましい態様においては、さらにヒートスプレッダを被覆し、かつ再加工性の改善を図るため、ヒートスプレッダの表面上にアルミニウムもしくは銅シート等の表面層を有する。

【0025】

本発明の好ましい態様においては、ヒートスプレッダ上に接着剤と離型材料とを有し、その接着剤が、ヒートスプレッダと離型材料との間に狭持されてなるものである。離型材料および接着剤は、ヒートスプレッダ材料に対して望ましくない損傷を生じることなく前記離型材料が所定離型速度で離型できるように選択される。実際、接着剤及び前記離型材料が、離型速度1メートル/秒での平均離型負荷約40グラム/センチメートル以下を備えるものであり、より好ましくは、離型速度1メートル/秒において10グラム/センチメートル以下である。

10

【0026】

さらに、接着剤の重ね剪断接着強度の最小値が、少なくとも約125グラム/平方センチメートルであることが好ましく、より好ましくは、少なくとも約700グラム/平方センチメートルである。接着剤を備えることにより、厚みによって、接着剤/ヒートスプレッダ材料の耐熱性が接着剤がない場合と比較して、最高で約35%増加する。接着剤の厚みは0.015ミリメーター(mm)とすべきであり、より好ましくは0.005mm以下とすべきである。

20

【0027】

前記の一般的説明と以下の詳細な説明により、本発明の実施態様を説明するとともに、特許請求された本発明の概要および骨子ならびに本質及び特徴が理解されるであろう。添付図面は本発明のさらなる理解に提供されるものであり、本願明細書の一部として組み込まれる。図面は本発明の種々の実施態様を図示するものであり、明細書とともに本発明の原理および実施を説明するものである。

【発明の具体的説明】

【0028】

30

グラファイトは、原子が平坦層状に共有結合した面同士が、より弱く結合した結晶形態の炭素である。上記グラファイトのフレキシブルシート等の原材料を得る際に、天然グラファイトフレーク等のグラファイト粒子を、典型的には、例えば、硫酸及び硝酸の溶液からなる挿入物質(インターラント)で処理することにより、グラファイトの結晶構造が反応してグラファイトとインターラントとの化合物が形成される。処理したグラファイト粒子を、以下「インターラントグラファイト粒子」と称する。高温暴露すると、グラファイト内のインターラントが分解・揮発して、インターラントグラファイトの粒子が、c軸方向、すなわち、グラファイトの結晶面に垂直な方向に、もとの容積の約80倍以上の寸法に蛇腹状に膨張する。膨張(剥離とも称される)グラファイト粒子は、外観がねじ状であり、したがって、一般的にウォームと称されている。ウォームは、ともに圧縮してフレキシブルシートとすることができます。フレキシブルシートは、処理前のグラファイトフレークとは異なり、種々の形状に形成及び切断でき、また変形により機械的影響を受けて小さな横軸開口を備えることができる。

40

【0029】

本発明に使用するのに好適なフレキシブルシート用のグラファイト出発材料としては、熱に暴露したときに有機酸や無機酸だけでなくハロゲンを挿入して膨張させた、高度に黒鉛化した炭素質材料などがある。これらの黒鉛化度の高い炭素質材料は、最も好ましくは黒鉛化度が約1.0である。この開示で使用される用語「黒鉛化度」とは、下式による値(g)を意味する:

【数1】

$$g = \frac{3.45 - d(002)}{0.095}$$

(式中、d(002)は、結晶構造におけるグラファイトの炭素層間の間隔(単位: オンストローム)である)。グラファイトの層間の間隔dは、標準X線回折法により測定される。(002)、(004)及び(006)ミラー指標に対応する回折ピークの位置を測定し、標準最小二乗法を用いてこれらのピークの全てについて全誤差を最小にする間隔を導く。黒鉛化度が高い炭素質材料の例として、種々の原料から得られる天然グラファイトだけでなく、他の炭素質材料、例えば、化学蒸着、ポリマーの高温熱分解、または溶融金属液からの結晶化等により調製したグラファイトなどが挙げられるが、天然グラファイトが最も好ましい。

10

【0030】

本発明に使用されるフレキシブルシート用のグラファイト出発材料は、原料の結晶構造に必要とされる黒鉛化度を保ち、かつこれらが剥離し得る限り、非グラファイト成分を含有しても良い。一般的に、結晶構造に必要とされる黒鉛化度を有し、かつ剥離し得るいずれの炭素含有原料も、本発明に好適に使用できる。このようなグラファイトの灰分は、好ましくは20重量%未満である。より好ましくは、本発明に用いられるグラファイトは、少なくとも約94%の純度を有する。最も好ましい実施態様によれば、用いられるグラファイトは、少なくとも約98%の純度を有する。

20

【0031】

グラファイトシートを製造するための一般的な方法が、米国特許第3,404,061号(Shane等)に記載されている。この文献に開示されている内容は、引用することにより本明細書の内容の一部とされる。Shane等の方法の典型的な実施に際して、天然グラファイトフレークを、例えば、硝酸と硫酸の混合物溶液に分散する、好ましくは、グラファイトフレーク100重量部当たりインターラント溶液約20~約300重量部(pph)程度含む溶液に分散することによりグラファイトに物質挿入を行う。インターラーション溶液は、当該技術分野において公知の酸化剤等のインターラーション剤を含有する。それらの例として、酸化剤及び酸化性混合物を含有するもの、例えば、硝酸、塩素酸カリウム、クロム酸、過マンガン酸カリウム、クロム酸カリウム、ニクロム酸カリウム、過塩素酸等を含有する溶液、又は混合物、例えば、濃硝酸と塩素酸塩の混合物、クロム酸とリン酸の混合物、硫酸と硝酸の混合物、もしくは強有機酸(例えば、トリフルオロ酢酸)とこの有機酸に溶解する強酸化剤との混合物を含有する溶液などが挙げられる。別の方法として、電位を使用してグラファイトの酸化を生じさせることができる。電解酸化を用いたグラファイト結晶に導入できる化学種には、硫酸だけでなく他の酸も挙げられる。

30

【0032】

好ましい実施態様によれば、インターラーション剤は、硫酸又は硫酸とリン酸と、酸化剤、すなわち、硝酸、過塩素酸、クロム酸、過マンガン酸カリウム、過酸化水素、ヨウ素酸若しくは過ヨウ素酸との混合物の溶液等である。これらの溶液よりは好ましくないが、塩化第二鉄等のハロゲン化金属、及び塩化第二鉄と硫酸との混合物、又はハロゲン化物、例えば、臭素を臭素と硫酸の溶液としてか、あるいは臭素を有機溶媒に溶解した溶液として含有できる。

40

【0033】

インターラーション溶液の量は、約20~約350pphの範囲でよく、より典型的には約40~約160pphの範囲でよい。グラファイトフレークに物質挿入した後、過剰の溶液をグラファイトフレークから取り除いて、グラファイトフレークを水洗する。

【0034】

別の方法として、インターラーション溶液の量は、約10~約40pphとしてよい

50

。この量では、米国特許第4,895,713号に開示ないし示唆されているように洗浄工程を省略してもよい。上記文献に開示されている内容も、引用することにより本明細書の内容の一部とされる。

【0035】

インタークレーション溶液で処理したグラファイトフレークの粒子は、必要に応じて、例えば、25～125の範囲で酸化性インタークレーション液の表面膜と反応するアルコール類、糖類、アルデヒド類及びエステル類から選択された還元性有機剤と混合して、これら還元性有機剤と接触させてもよい。好ましい具体的有機剤としては、ヘキサデカノール、オクタデカノール、1-オクタノール、2-オクタノール、デシルアルコール、1,10-デカンジオール、デシルアルデヒド、1-プロパノール、1,3-プロパンジオール、エチレングリコール、ポリプロピレングリコール、デキストロース、フルクトース、ラクトース、スクロース、ジャガイモデンプン、エチレングリコールモノステアレート、ジエチレングリコールジベンゾエート、プロピレングリコールモノステアレート、グリセロールモノステアレート、ジメチルオキシレート、ジエチルオキシレート、メチルホルメート、エチルホルメート、アスコルビン酸、及びリグニン由来化合物、例えば、リグノ硫酸ナトリウムなどが挙げられる。有機還元剤の量は、グラファイトフレークの粒子の約0.5～4重量%の範囲であることが好ましい。

10

【0036】

インタークレーション前、インタークレーション中、もしくはインタークレーション直後に膨張助剤を使用して改善することもできる。これらの改善には、剥離温度の減少及び膨張体積（「ウォーム体積」とも称される）の増加などがある。このための膨張助剤は、インタークレーション溶液に充分溶解して膨張を改善できる有機材料であるのが有利である。より詳細には、この種の有機材料としては、炭素、水素、及び酸素含有物を用いてもよく、このような有機材料のみを用いることが好ましい。上記有機材料としてカルボン酸がとりわけ有効であることが判明した。膨張助剤として有用である好適なカルボン酸は、炭素数が少なくとも1個、好ましくは炭素数が最大約15個である、芳香族、脂肪族又はシクロ脂肪族、直鎖又は分岐鎖、飽和及び不飽和のモノカルボン酸類、ジカルボン酸類並びに多カルボン酸類から選択できるが、これらのカルボン酸は、一つ以上の剥離面で適度な改善をするのに有効な量のインタークレーション溶液に可溶であることが必要である。好適な有機溶媒を用いて、インタークレーション溶液への有機膨張剤の溶解度を改善することができる。

20

【0037】

飽和脂肪族カルボン酸類の代表例としては、 $H(CH_2)_nCOOH$ （式中、nは0～約5の数である）等で表される酸類、例えば、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、ペンタノ酸、ヘキサン酸等が挙げられる。カルボン酸類の代わりに、無水物又は反応性カルボン酸誘導体、例えば、アルキルエステルを用いてもよい。アルキルエステル類の代表例は、ギ酸メチル及びギ酸エチルである。硫酸、硝酸及び他の公知の水性インタークレントは、ギ酸を分解して最終的に水と二酸化炭素とすることができます。このため、ギ酸及び他の効果的な膨張助剤を、グラファイトフレークを水性のインタークレントに浸漬する前にグラファイトフレークと接触させるのが有利である。代表的なジカルボン酸として、炭素数が2～12個である脂肪族ジカルボン酸、特にシウ酸、フマル酸、マロン酸、マレイン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、1,5-ペンタンジカルボン酸、1,6-ヘキサンジカルボン酸、1,10-デカンジカルボン酸、シクロヘキサン-1,4-ジカルボン酸及び芳香族ジカルボン酸、例えば、フタル酸又はテレフタル酸が挙げられる。代表的なアルキルエステルとして、ジメチルオキシレート及びジエチルオキシレートが挙げられる。代表的なシクロ脂肪族酸として、シクロヘキサンカルボン酸が挙げられ、代表的な芳香族カルボン酸として、安息香酸、ナフト酸、アンスラニル酸、p-アミノ安息香酸、サリチル酸、o-、m-及びp-トリル酸、メトキシ及びエトキシ安息香酸、アセトアセタミド安息香酸類及びアセタミド安息香酸類、フェニル酢酸並びにナフト酸類が挙げられる。代表的なヒドロキシ芳香族酸としては、ヒドロキシ安息香酸、3-ヒドロキシ-1-

30

40

50

ナフト工酸、3-ヒドロキシ-2-ナフト工酸、4-ヒドロキシ-2-ナフト工酸、5-ヒドロキシ-1-ナフト工酸、5-ヒドロキシ-2-ナフト工酸、6-ヒドロキシ-2-ナフト工酸及び7-ヒドロキシ-2-ナフト工酸が挙げられる。多カルボン酸中で代表的なものとしては、クエン酸が挙げられる。

【0038】

インタークレーション溶液は水性であり、剥離を高めるのに有効な量として、好ましくは膨張助剤を約1～10%含有する。膨張助剤を、インタークレーション水溶液に浸漬する前又は後にグラファイトフレークと接触させる実施態様では、膨張助剤とグラファイトとを混合するに際して、典型的には膨張助剤と約0.2重量%～約10重量%の量のグラファイトフレークとを、好適な手段、例えば、Vブレンダーにより混合できる。

10

【0039】

グラファイトフレークに物質挿入した後及びインタークラントグラファイトフレークと有機還元剤との混合に続いて、混合物を、25～125の範囲の温度に暴露して還元剤とインタークラントグラファイトフレークとの反応を促進することができる。加熱期間は、約20時間以内であり、例えば、上記範囲において温度が高い場合には、加熱時間はもっと短かくてもよく、少なくとも約10分間である。より高い温度では、30分間以下の時間、例えば、10～25分間でよい。

【0040】

上記のグラファイトフレークに物質挿入する方法、及び剥離方法は、黒鉛化温度、すなわち、約3000以上の温度でグラファイトフレークを前処理したり、滑性添加剤のインタークラント溶液に含有させることにより促進できることがある。

20

【0041】

グラファイトフレークの前処理又はアニーリングを行うと、その後にグラファイトフレークに物質挿入したり剥離したりする際に、膨張が顕著に高まる（すなわち、最大300%以上の膨張体積が増加する）。実際には、膨張の増加が、アニーリング工程のない場合と比較して、少なくとも約50%であることが望ましい。アニーリング工程での温度は、3000よりも顕著に低いことがあってはならない。これは、温度がたとえ100低くても実質的に膨張度合いが減少するからである。

【0042】

本発明においてはインタークレーション及びそれに続く剥離によって、グラファイトフレークの膨張度合いが高くなるように、充分な時間のアニーリングを行う。典型的には、必要な時間は、1時間以上、好ましくは1～3時間必要であり、不活性環境下で行うのが最も有利である。最良の結果を得るには、アニーリングを行ったグラファイトフレークを、当該技術分野において公知の他の工程、すなわち、有機還元剤や有機酸等のインタークレーション助剤の存在下で物質挿入を行ったり、物質挿入に続いて界面活性剤により洗浄行ったりして膨張度を高める。さらに、最良の結果を得るには、物質挿入工程を反復しても良い。

30

【0043】

本発明のアニーリング工程は、公知であり、かつ黒鉛化の分野で知られている誘導炉あるいは他の同様な装置において実施することができる。黒鉛化を行う3000の範囲の温度は、黒鉛化工程での最も高い温度である。

40

【0044】

グラファイトのインタークレーションアニーリングの前工程を実施すると、得られたウォームが「塊」となってしまい、面積重量の均一性に悪影響を及ぼすことがあることが観察される。そのため、「自由流動」ウォームを形成するのに役立つような添加剤を用いることが非常に望ましい。滑性添加剤をインタークレーション溶液に添加することにより、圧縮装置の床（例えば、グラファイトウォームをフレキシブルグラファイトシートに圧縮（又は「カレンダー加工」）するのに従来から使用されているカレンダーステーションの床）全体にウォームがより均一に分布しやすくなる。したがって、得られたシートは、原料グラファイト粒子が通常用いられるものよりも小さいときであっても、面積重量の均一

50

性及び引張り強度がより大きくなる。滑性添加剤は、好ましくは長鎖炭化水素である。たとえ他の官能基が存在している場合でも、長鎖炭化水素基を有する他の有機化合物を、用いることもできる。

【0045】

滑性添加剤は、より好ましくはオイルであり、鉛油が最も好ましい。これは、とりわけ鉛油が、不快な匂いを生じにくい（長期間保存を考慮すると重要である）からである。上記で詳細に述べた膨張助剤の中にも、滑性添加剤として機能するものがる。これらの材料を膨張助剤として使用するとき、インターラントに別個に滑性添加剤を含有させる必要がない場合もある。

【0046】

滑性添加剤は、少なくとも約1.4pph、より好ましくは少なくとも約1.8pphの量でインターラントに存在する。滑性添加剤の含有量の上限は、下限値ほど重要ではないものの、約4pphを超える程度、滑性添加剤を添加しても顕著なさらなる利点が得られない。

【0047】

このように処理されたグラファイト粒子は、「インターラントグラファイトの粒子」と称されることがある。高温、例えば、少なくとも約160の温度、とりわけ約700～1000及びそれ以上の温度に暴露すると、インターラントグラファイトの粒子は、c軸方向、すなわち、構成グラファイト粒子の結晶面に垂直な方向に、蛇腹状にもとの体積の約80～1000倍以上に膨張する。膨張、すなわち、剥離したグラファイト粒子は、その外観が虫状であることから、一般的にウォームと称される。ウォームを、一緒に圧縮成形して小さな横軸開口を有するフレキシブルシートとすることができます。このフレキシブルシートは、もとのグラファイトフレークとは異なり、以下で説明するように、種々の形状に形成したり切断できる。

【0048】

別の方法として、本発明のフレキシブルグラファイトシートは、新たに膨張させたウォームではなく再粉碎したフレキシブルグラファイトシートの粒子を利用することができる。シートは、新たに形成したシート材料、リサイクルしたシート材料、スクラップシート材料又は他の好適な原料であってもよい。

また、本発明の製造方法においては、未使用材料とリサイクル材料との混合物を使用してもよい。

リサイクル材料の原料は、上記のように圧縮成形したシートやそのシート切れ端部分、又は、例えば、前カレンダー加工ロールで圧縮したシートであって良い。さらに、原料は、樹脂を含浸させた未硬化のシートやそのシートの切れ端部分、又は樹脂含浸して硬化させたシートやそのシートの切れ端部分でも良い。また、原料は、フローフィールドプレート又は電極等のリサイクルフレキシブルグラファイトPEM燃料電池成分であってもよい。グラファイトの種々の原料を、そのまま使用してもよいし、天然グラファイトフレークと混合して用いても良い。

フレキシブルグラファイトシートの原料が得られたら、次いで、ジェットミル、エアーミル、ブレンダー等の公知の方法又は装置により粉碎して粒子を得ることができる。粒子の大部分が200USメッシュを通過するような直径を有することが好ましい。粒子の大部分（約20%超え、最も好ましくは約50%を超える）が800USメッシュを通過しないような直径を有するものであることがより好ましい。粒子は、粒度が約20メッシュを超えない直径を有するものであることが最も望ましい。

【0049】

粉碎粒子のサイズは、グラファイト製品の機械加工性と成形性とがバランスするように選択すればよい。したがって、粒子が小さいほど、グラファイト製品の機械加工及び/又は成形がより容易となり、一方、粒子が大きいほど、グラファイト製品異方性が大きくなり、したがって、面内の電気伝導率及び熱伝導率がより大きくなる。

原料を粉碎し、樹脂を除去したら、所望により、次に再膨張させる。上記の物質挿入方

10

20

30

40

50

法や剥離工程、並びに米国特許第3,404,061号(Shane等)や米国特許第4,895,713号(Greinke等)に記載されている物質挿入方法や剥離工程を用いることにより、再膨張させることができる。

典型的には、物質挿入の後、炉においてインターラントグラファイト粒子を加熱することにより粒子を剥離する。この剥離工程中、天然のインターラントグラファイトフレークを、再利用したインターラントグラファイト粒子に添加しても良い。再膨張工程中、粒子を膨張させて比容積が少なくとも約100cc/gで最大約350cc/g以上の範囲とすることが好ましい。最終的に、再膨張工程の後、再膨張させた粒子を圧縮して、以下で説明するフレキシブルシートとすることができます。

フレキシブルグラファイトシート及び箔は、密着していて取扱い強度が良好な程度、好ましくは、例えば、圧縮成形により厚さ約0.025~3.75mmで一般的密度1立方センチメートル当たり約0.1~1.5グラム(g/cc)まで圧縮する。また、常に好ましいとは限らないが、フレキシブルグラファイトシートは、樹脂で処理すると有利なことがあり、吸収された樹脂は、硬化後、フレキシブルグラファイトシートの耐湿性や取扱い強度、すなわち、剛性を高めるだけでなく、シートの形態を「固定」することができる。使用する好適な樹脂含量は、好ましくは少なくとも約5重量%、より好ましくは約10~35重量%であり、好適には約60重量%以下である。本発明の実施にとりわけ有用であることが判明した樹脂としては、アクリル型、エポキシ型及びフェノール型樹脂系、もしくはそれらの混合物などが挙げられる。好適なエポキシ樹脂系としては、ジグリシジルエーテル又はビスフェノールA(DGEBA)を主成分とするもの、及び他の多官能樹脂系などが挙げられる。使用し得るフェノール系樹脂としては、レゾールフェノール樹脂及びノボラックフェノール樹脂などがある。

【0050】

図4に参照されるシステムは、樹脂含浸フレキシブルグラファイトシートの連続的製造を示したものであり、グラファイトフレークとインターラーション剤とが反応器104に充填される。液状のインターラーション剤を充填するために容器101が備えられていることがより好ましい。容器101はステンレスで作られたものであることがより好ましく、液状インターラーション剤が管106を通じて容器101に補充される。容器102には、グラファイトフレークが、容器101からのインターラーション剤とともに供給され、その容器102は反応器104に導かれる。反応器104に投入されるグラファイトフレークとインターラーション剤の各投入速度は、バルブ108および107により制御される。容器102中のグラファイトフレークは、連続的に管109から補充される。インターラーション増進剤等の添加剤(例えば、トレース酸)や有機化学物質を、バルブ111により投入量を計量しながらディスペンサー110から加えてても良い。

【0051】

その結果、インターラートされたグラファイト粒子は湿潤状態となり酸被覆され(管112を経由するようにして)洗浄タンク114に運ばれ、そこで粒子が洗浄される、この洗浄は、116および118で洗浄タンク114に注出入される水により行われることが好ましい。洗浄されたインターラートされたグラファイトフレークは、次いで管120を経由して乾燥室122に導入される。膨張中および使用中の剥離グラファイトの表面化学を改良するため、そして、その膨張により生じるガスの発生を改良するため、インターラートされたグラファイトフレーク流に、緩衝剤、抗酸化剤、汚染除去化学物質等の添加剤を容器119から投入する。

【0052】

一般的に、インターラートされたグラファイトフレークの膨張または拡張を避けるために、インターラートされたグラファイトフレークは乾燥機122において、好ましくは約75~150で乾燥される。乾燥後、インターラートされたグラファイトフレークは炎200中に流入される。例えば管126を経由して採取容器124に連続的にインターラートされたグラファイトフレークを供給して、次いで、2に示される膨張容器128中の炎200に流入させる。細碎された石英グラスファイバー、カーボンやグラファ

10

20

30

40

50

イトのファイバー、ジルコニア、窒化硼素、炭化ケイ素もしくは酸化マグネシウムのファイバー、カルシウムメタシリケートファイバー、カルシウムアルミニウムシリケートファイバー、酸化アルミニウムファイバー等の天然の無機ファイバー等から形成されたセラミックファイバー粒子等の添加剤を容器 129 からインターラートされたグラファイト粒子流に添加することにより、

膨張チャンバー 201 中の炎を通過したインターラートされたグラファイトフレーク 2 は、c 軸方向に約 80 倍以上膨張し、虫様の膨張した形態 5 になると考えられる。なお、129 から投入され、インターラートされたグラファイトフレークと混合された添加剤は、炎 200 を通過させても実質的に影響を受けない。膨張グラファイト粒子 5 は、重力分離装置 130 を通過して、ここで膨張グラファイト粒子と天然無機粒子の灰とが分離され、次いで、頂部広がりのホッパー 132 中に導入される。分離装置 130 は不要な場合は省略できる。

【0053】

膨張した、即ち膨張グラファイト粒子 5 は、添加剤とともにホッパー 132 中で自然落下して任意に分散されて、トラフ 134 を通過して圧縮機 136 に導入される。圧縮機 136 は、離れた位置にある多孔性の対抗収束可動ベルト (157、158) を含み、それに拡張、膨張したグラファイト粒子 5 が収容される。対抗可動ベルト 157、158 間の距離が狭まることにより、拡張、膨張したグラファイト粒子は 148 に示されるマット状のフレキシブルグラファイトに圧縮されて、厚みが約 25.4 mm から 0.075 mm、特に 25.4 mm から 2.5 mm になり、密度が 0.08 g / cm³ から 2.0 g / cm³ となる。ガス洗浄器 149 は、膨張チャンバー 201 やホッパー 132 から排出されるガスと除去して浄化するのに使用される。

【0054】

マット 148 は、容器 150 を通過してスプレーノズル 138 からの液状樹脂で含浸されその際、樹脂は真空チャンバー 139 手段によりマット通過するように吸引されるのが有利である。当該樹脂は、その後、ドライヤー 160 で乾燥して粘着性を除去するのが好ましい。樹脂含浸されたマット 143 は、その後カレンダーミル 170 によりロール圧縮されて緻密化されてフレキシブルグラファイトシートになる。容器 150 やドライヤー 160 からのガスおよび蒸気は、洗浄器 165 に集められて浄化されるのが好ましい。

【0055】

高密度化後、フレキシブルグラファイトシート 147 の樹脂は養生窯 180 で少なくとも一部が硬化する。一方、樹脂の部分硬化は高密度化の前に行つてもよいが、高密度化後に硬化させるのが好ましい。

【0056】

しかしながら、本発明の一実施態様においては、フレキシブルグラファイトシートは樹脂含浸しなくてよく、その場合、容器 150、ドライヤー 160、および養生窯 180 は省略できる。

【0057】

プラズマディスプレイパネルは、現在 1 メートル以上のサイズ (コーナーからコーナーまでを測定した値) で製造されている。したがって、ホットスポットがパネルに悪影響を与えないように冷却用として使用されるヒートスプレッダも比較的大きく、約 270 ミリメートル × 約 500 ミリメートルのオーダーであること、もしくは概略 800 ミリメートル × 500 ミリメートル程度に大きいこと、又はそれ以上の大きさであることが必要である。プラズマディスプレイパネルには、上記したように、各々がプラズマガスを含んでいる数千のセルが存在する。電圧を各セルに加えると、各セルで、プラズマガスが蛍光体と反応して着色光が発生する。プラズマを生じさせるにはガスをイオン化させる相当な電力が必要であることから、プラズマディスプレイが非常に熱くなることがある。さらに、パネルの特定の領域における色に応じて、ホットスポットがスクリーン上に生じることがあり、これにより、蛍光体が急速に破壊されてディスプレイの寿命が短くなるだけでなく、パネル自体に熱応力が生じることがある。したがって、これらのホットスポットの影響を

減少させるために、ヒートスプレッダが必要とされている。

【0058】

剥離グラファイトの圧縮粒子のシート、とりわけ剥離グラファイトの圧縮粒子のシートの積層物は、プラズマディスプレイパネル等の表示装置のヒートスプレッダとして特に有用であることが判明した。とりわけ、剥離グラファイトの圧縮粒子からなる一またはそれ以上のシート（明細書中でフレキシブルグラファイトシートとして参照される）は、プラズマディスプレイパネルの背面に熱接触するように配置され、パネルの複数の熱源（即ち、放電セル）にフレキシブルグラファイトシートが重ね合わされる。換言すると、フレキシブルグラファイトシートの表面積が、プラズマディスプレイパネル背面での放電セルの表面積よりも大きい。実際、フレキシブルグラファイトシートの表面積は、プラズマディスプレイパネル背面にある複数の放電セルの表面積よりも大きい。従って、本発明のヒートスプレッダを形成するフレキシブルグラファイト材料の特性により、パネル交換により表示された画像としてプラズマディスプレイパネル上の異なった場所に生じる熱点からの熱を分散させることができる。

10

【0059】

フレキシブルグラファイトシート材料特性は、他の材料よりも、さらには他の形態のグラファイトよりも、より適合するものであるため、ヒートスプレッダとプラズマディスプレイパネルとの接触抵抗が減少し、公知のヒートスプレッダを同等の使用圧で適用した場合よりも良好な熱接触を達成し得る。

20

【0060】

本発明のフレキシブルグラファイトシートからなるヒートスプレッダは、表示装置上の位置間の熱差（即ち、 T ）を減少するように作用する。換言すると、本発明のフレキシブルグラファイトヒートスプレッダの使用により、白色画像が形成される場所と暗色画像が形成される場所近傍におけるような、プラズマディスプレイパネル上の熱点間の温度差が減少する。それゆえ、特にプラズマディスプレイパネルに及ぼされるであろう熱応力が減少し、パネル寿命や効果が伸びる。さらに、熱点（即ち、サーマルスパイク）が減少することにより、ユニット全体がより高温で作動できるため、画像が改善される。

20

【0061】

実際には、グラファイトヒートスプレッダが、その上面に接着剤層を有し、ヒートスプレッダをプラズマディスプレイパネルに、とりわけプラズマディスプレイパネルの組み立て工程中に接着できるものを得るのが有利である。次いで、離型ライナーを使用して接着剤の上に被覆して離型ライナーとグラファイトシートとの間に接着剤を挟持した状態にすることにより、プラズマディスプレイパネルに接着する前にグラファイトヒートスプレッダの保存及び輸送ができるようにしなければならない。

30

【0062】

離型ライナーを有する接着剤塗布グラファイトシート（又はシートの積層物）を使用するには、大画面の表示装置の製造工程に有益になるよう満たさなければならない一定の要件がある。より詳細には、離型ライナーは、グラファイトの層間剥離を生じることなく高速でシートから除去することができなければならない。層間剥離は、実際には離型ライナーを、シートから接着剤及びグラファイトの一部分を引っ張りそのまま除去されるときに生じ、その際にグラファイトの損失を生じてグラファイトシート自体の損傷し、グラファイトシートを表示装置に接着するのに必要とする接着剤が減少するだけでなく、外観が見苦しく不適当なものとなる。

40

【0063】

しかしながら、グラファイトの層間剥離を生じることなく接着剤／グラファイトシートから離型ライナーを剥離できるように接着剤と離型ライナーを選択すべきであるが、パネルが種々の方向に向けられることを前提として、デバイス上にグラファイトシートが所定位置に維持されるとともに、ヒートスプレッダ（单一又は複数）とデバイスとの間の良好な熱接触を確保できるよう、接着剤が充分な接着強度を有していなければならない。

50

【0064】

さらに、接着剤により、ヒートスプレッダの熱性能が顕著に減少してはならない。換言すれば、実質的な厚さを有する層で適用される接着剤は、ヒートスプレッダの熱性能を妨害することがある。これは、接着剤が、プラズマディスプレイパネルまたは他の表示装置からのヒートスプレッダへの熱伝導を妨害することによる。

【0065】

したがって、接着剤と離型ライナーとの組み合わせにより、例えば、ChemInstruments HSR-1000高速離型テスターで測定したときに、離型速度約1m/秒で離型負荷が約40g/cm以下、より好ましくは約20g/cm以下、最も好ましくは約10g/cm以下となるようにバランスをとる必要がある。例えば、プラズマディスプレイパネルのような大画面の表示装置の製造要件に適合させるために、離型ライナーを約1m/秒で除去することが望ましい場合には、離型ライナーの平均離型負荷は、その離型速度でグラファイトの層間剥離を生じることなく離型ライナーを除去できるためには、約40g/cm以下、より好ましくは約20g/cm以下、最も好ましくは約10g/cm以下でなければならない。このためには、接着剤は、好ましくは厚さが約0.015mm以下、最も好ましくは約0.005mm以下でなければならない。

10

【0066】

バランスをとらなければならない別の因子としては、接着剤の接着強度である。上記したように、接着強度は、表示装置の製造工程中に表示装置上の所定位置にヒートスプレッダが維持されるとともに、ヒートスプレッダとデバイスとの間の良好な熱接触を確保するために、充分な接着強度を有していかなければならない。必要とする接着性を得るために、接着剤は、例えば、ChemInstruments TT-1000引っ張り試験機で測定したときに、重ね剪断接着強度の最小値は少なくとも約125g/cm²、より好ましくは平均重ね剪断接着強度が少なくとも約700g/cm²とすべきである。

20

【0067】

上記の要件を具備する場合であっても、上記のように、接着剤がヒートスプレッダの熱性能を実質的に妨害するものであってはならない。このことは、接着剤が存在しても、接着剤を有しないヒートスプレッダ材料自体と比較して、ヒートスプレッダの厚さ方向の熱抵抗の増加割合が約100%を超えてはならないことを意味する。実際に、より好ましい実施態様によれば、接着剤は、接着剤を有しないヒートスプレッダ材料と比較して、熱抵抗の増加は約35%を超えない。したがって、接着剤は、熱抵抗が大きく増加してしまうのを回避するに充分な程度に薄い状態で、離型負荷要件と平均重ね剪断接着強度要件とを満たすことが必要である。そのためには、接着剤の厚さは、約0.015mm以下、より好ましくは約0.005mm以下とすべきである。

30

【0068】

プラズマディスプレイパネルのような大画面の表示装置の製造工程に適用されるのに有用なヒートスプレッダの製造に必要とする上記のバランスをとるために、ヒートスプレッダが、厚さ約2.0ミリメートル以下、密度約1.6～約1.9グラム/立方センチメートルである剥離グラファイトの圧縮粒子のシート又は複数のシートの積層物である場合には、所望の厚さの市販の感圧アクリル接着剤と、シリコーン塗布クラフト紙製の離型ライナー、例えば、Technicote社の部門であるSill Techから市販されているL2離型ライナーとの組み合わせを用いると、所望の結果を得ることができる。したがって、剥離グラファイトの圧縮粒子の剪断グラファイト又は複数の剪断グラファイトの積層物等のヒートスプレッダ材料を含んでなるヒートスプレッダ複合体が提供される。このヒートスプレッダ材料は、接着剤がヒートスプレッダ材料と離型材料との間に挟持されるようにヒートスプレッダ上に配置され、ヒートスプレッダ材料の熱性能が離型層と実質的に妥協されないような厚さを有するものである。次いで、離型材料を、ヒートスプレッダ/接着剤の組み合わせから除去する操作を行い、次に、このヒートスプレッダ材料/接着剤の組み合わせを、プラズマディスプレイパネル等の表示装置に適用して、接着剤によりヒートスプレッダ材料をプラズマディスプレイパネルに接着する。さらに、複数のプラズマディスプレイパネルを製造している場合は、ヒートスプレッダ/接着剤の組み合わせ

40

50

の少なくとも一つを、複数のプラズマディスプレイパネルの各々に適用する。

【0069】

本発明のヒートスプレッダとしてフレキシブルグラファイト積層体を使用する場合は、積層体の機械的または熱的特性を改善するために他の積層層を含んでいてもよい。例えば、アルミニウムや銅等熱伝導性金属の積層をフレキシブルグラファイト層中に設けることにより、グラファイトの有する低い接触抵抗を損なうことなく、積層体の熱拡散特性向上させることができ、また、高分子等の多の材料を使用することにより、積層体の強度を補強したり改善したりすることができる。さらに、単層シートや積層体のいずれであっても、グラファイト材料に、例えば薄層プラスチックシートや乾燥樹脂の薄い保護層のような背面層を設けることにより、本発明のヒートスプレッダの熱拡散性能を損なうことなく、グラファイト材料の取扱い性や表示装置の輸送もしくは使用時のシートの破損を低減することができる。断熱材料からなる層を使用することもできる。

10

【0070】

さらに、表示装置に使用されるヒートスプレッダ表面には、本発明のヒートスプレッダの熱性能および/または調整し易さを改善できるような材料からなる表面層を有していてもよい。最も好ましくはアルミニウムや銅のような金属であり、アルミニウムが最も好ましい。接触抵抗が増大するという観点から熱的な犠牲をはらうこともあるが（表面層を設けると、グラファイト表面がデバイス表面に接触しなくなるため）、表面層を、熱的異方性を有する金属により作製できる。さらには、表面層がデバイス表面に接着しているので、本発明のヒートスプレッダの調整等の際の移動が容易になるが、接着剤よりも金属表面層の方が構造が強靭であるため、表示装置表面からヒートスプレッダを迅速かつ破損することなく移動できる。

20

【0071】

図1に示されるように、一度形成された本発明のヒートスプレッダとして使用されるフレキシブルグラファイトシートまたは積層体10は、所望の形状、多くの場合は矩形上に切断される。ヒートスプレッダ10は、二つの主表面12、14と、少なくとも一つの表面端16とを有し、ヒートスプレッダ10が矩形の場合は、一般的に四つの表面端16a、16b、16c、および16dを有する（明らかであるが、ヒートスプレッダ10が、円形またはより複雑な形状に切断される場合には、表面端の数は異なったものとなる）。

30

【0072】

ここで、図1～図3を参照すると、ヒートスプレッダ10を構成するフレキシブルグラファイトシートもしくは積層体からのファイト粒子剥片の発生を抑える、または剥片を分離するため、ヒートスプレッダ10は保護膜20を含むことが好ましい。保護膜20は、ヒートスプレッダ10を電気的に有効に絶縁することもでき、電子デバイス中に電気導電材料（グラファイト）を含むことにより生じる電気干渉を避けることができる。保護膜20は、グラファイト材料の剥片発生を抑制するのに十分な、および/またはグラファイトを電気的に絶縁できる他の好適な材料を含んでいてもよく、そのような材料としては、ポリエチレン、ポリエステル、もしくはポリイミドのような熱可塑性材料、ワックスおよび/またはワニスが挙げられる。実際、電気的な絶縁に対してアースが必要とされる場合には、保護膜20はアルミニウム等の金属を含んでもよい。

40

【0073】

所望される剥片抑制および/または電気的な絶縁を達成するため、保護膜の厚みは少なくとも約0.001mmであることが好ましい。保護膜20の最大厚みがあるわけではないが、保護膜20が効果的に機能するためには、その厚みは約0.025mm以下とすべきであり、より好ましくは0.005mm以下とすべきである。

【0074】

ヒートスプレッダ10がプラズマディスプレイパネルのような表示装置に適用される場合、ヒートスプレッダ10の主表面12は、パネルと良好に接触している。よって、多くの場合は主表面12とパネル間の接触が、主表面12をグラファイト剥片から被覆する機能を有するであろうから、主表面12を保護膜20で被覆する必要はないであろう。同様

50

に、主正面 14 は、ヒートスプレッダ 10 が配置された電気デバイスの架台から電気的に絶縁されおり、主表面 12 を電気的に絶縁する必要はない。しかしながら、取扱性やその他の観点から、保護膜の一実施態様として、グラファイトシートと、プラズマディスプレイパネル（図示せず）にヒートスプレッダ 10 を接着するための主表面 12 上に使用する接着剤との間に狭持されるヒートスプレッダ 10 の主表面 12 および 14 の両方に保護膜 20 を設けてもよい。

【0075】

ヒートスプレッダ 10 には、種々の異なる工程により保護膜 20 を設けることができる。例えば、ヒートスプレッダ 10 を形成する大きさ、形にフレキシブルグラファイトシートを一旦切断し、図 1 に示すように、保護膜 20 を形成する材料をヒートスプレッダ 10 上に、主表面 14 や表面端 16 等の周辺が被覆されるように塗布したり、ヒートスプレッダ 10 の周辺に剥片を遮蔽する境界を形成するように表面端 16 等を超えるように広げて塗布してもよい。最後に、保護膜 20 は、スプレーコーティング、ローラーコーティング、ホットラミネートプレス等の公知の方法と類似の被覆方法を適用することができる。

10

【0076】

他の実施態様においては、図 2 に示すように、保護膜 20 は、一またはそれ以上の表面端 16a、16b、16c、16d を被覆するように、ヒートスプレッダ 10 に適用してもよい（例えば、広さに依存するので剥片や電気的干渉が潜在的に発生する）。これを実効するために、保護膜 20 に機械的マッピングやラミネーションを適用してもよい。

20

【0077】

本発明の他の実施態様においては、図 3 に示されるように、保護膜 20 が主表面 14 のみを被覆するようにヒートスプレッダ 10 に適用するものである。この実施態様のヒートスプレッダ 10 を製造するための特に好ましい方法としては、フレキシブルグラファイトのシートもしくは積層体に、ローラーコーティング、接着剤ラミネート、またはホットプレスラミネート等により保護膜を被覆し、次いで、所望のヒートスプレッダ 10 の形状にフレキシブルグラファイトのシートもしくは積層体を切断する。この方法においては、製造面の効果が最大限に發揮され、製造工程中の保護膜 20 の消費が最小限に抑えられる。

【0078】

通常、大抵の実施物において、ヒートスプレッダ 10 と保護膜 20 とが塗布工程により十分な強度で接着される。しかしながら、保護膜 20 の比較的接着性のないものが望まれる場合は、Mylar（登録商標）ポリエステル材料やKapton ポリイミド材料（これらはいずれもデラウエア州のウィルミントン市のE.I. du Pont de Nemours and Company から市販されている）を使用でき、図 3 に示されるように、ヒートスプレッダ 10 と保護膜 20 との間に接着剤層 30 を設けてもよい。接着剤としては、ヒートスプレッダ 10 への保護膜 20 の接着が促進されるようなものが好ましく、アクリルまたはラテックス接着剤が好ましい。接着剤層 30 はヒートスプレッダ 10 と保護膜 20 のいずれかまたは両方に塗布することができる。接着剤層 30 は、保護膜 20 とヒートスプレッダ 10 との接着が維持できる範囲で薄くすることが好ましい。好ましくは、接着剤層 30 の厚さは 0.015 mm 以下である。

30

【0079】

さらに、他の態様として、ヒートスプレッダ 10 は、ヒートスプレッダ 10 の表面と表示装置の表面との間に狭持される表面層 40 を含んでいてもよい。上記のように、表面層 40 はアルミニウム等の金属であることが好ましく、図 1 に示されるように、ヒートスプレッダ 10 の表面と表面層 40 との間に設けられる接着剤層 50 の使用により、表面 12 に表面層 40 が接着される。好適な接着剤としては、アクリルまたはラテックス接着剤であり、ヒートスプレッダ表面 12 と表面層 40 のいずれかまたは両方に塗布することができる。表面層 40 と表面 12 との接着を維持できる範囲で接着剤層 50 を薄くするには言うまでもなく、好ましくは、接着剤層 50 の厚さは 0.015 mm 以下である。

40

【0080】

さらに、図 1 に示されるように、表面層 40 は、保護膜 20 と協同して、表面層 40 と

50

保護膜 20 との間のグラファイトヒートスプレッダ 10 を被覆することもできる。表面層 40 がスプレッダ 10 の表面端 16 等を超えた範囲に広がっている場合は、ヒートスプレッダ 10 周辺から表面層 40 までを保護膜が被覆していることが好ましい。または、表面層 40 と保護膜 20 との間の表面端 16 等を被覆するように、アルミニウム型等の材料を使用する。

【0081】

本明細書は、プラズマディスプレイパネルにヒートスプレッダを適用する観点から記載されたものであるが、本発明の方法およびヒートスプレッダは、他の発光表示装置熱源、または、発光ダイオード等の熱源集積体（プラズマディスプレイパネルを構成する個々の放電セルの集積体に関連した機能において均等である）や液晶ディスプレイのような高温領域点もしくは熱点が発生するような他の表示装置にも、均等に適用できることが理解できるであろう。

10

【実施例】

【0082】

以下の実施例は、本発明の一態様の実施および効果を説明するものであり、説明を意図するのみであって、特許請求の範囲に記載された本発明の目的および範囲を制限するものではない。

【0083】

例1

型式 TH42PA20 のパナソニック製のプラズマテレビを用いて、プラズマディスプレイパネルの背面にアクリルヒートスプレッダを貼着して、以下に示す異なった表示条件下でのプラズマテレビの熱特性の解析を行う。白黒画面をディスプレイ上に表示させてスクリーン表面の温度を赤外線カメラを用いて測定する。全ての場合で背面は黒とする。1) 三本の白線がスクリーン横水平方法に均等に配置（23.9% のスクリーン照射）、2) 白点 a 4 × 3 配列に均等に配置（4% のスクリーン照射）で構成されるパターンとした。従来のアクリルヒートスプレッダを使用したユニットを試験した後、アクリルスプレッダを除去して、面方向約 260 W / m² の熱伝導率を有する 1.4 mm 厚のフレキシブルグラファイトヒートスプレッダと取り替える。次いで、上記と同様の条件下でプラズマディスプレイの試験を再度行う。結果は表 1 に示される通りである。

20

【表1】

30

パターン	ヒートスプレッダ	T _{max}	白パターンの温度範囲	周囲
白線パターン	アクリル	49.3	30	24.1
白線パターン	フレキシブル グラファイト	48.6	34.4	23.5
白点配列パターン	アクリル	51.8	30.4	24.3
白点配列パターン	フレキシブル グラファイト	39.3	28.3	23.4

40

【0084】

例2

型式 Plasmavnc42" 42XM " HD の NEC 製のプラズマテレビを用いて、プラズマディスプレイパネルの背面にアルミニウム / シリコーンヒートスプレッダを貼着して、以下に示す異なった表示条件下でのプラズマテレビの熱特性の解析を行う。白黒画面をディスプレイ上に表示させてスクリーン表面の温度を赤外線カメラを用いて測定する。全ての場合で背面は黒とする。1) 三本の白線がスクリーン横水平方法に均等に配置（23.9% のスクリーン照射）、2) 白点 a 4 × 3 配列に均等に配置（4% のスクリーン照射）で構成されるパターンとした。従来のアルミニウム / シリコーンヒートスプレッダ

50

ダを使用したユニットを試験した後、アクリルスプレッダを除去して、面方向約260W/m°Kの熱伝導率を有する1.4mm厚のフレキシブルグラファイトヒートスプレッダを取り替える。次いで、上記と同様の条件下でプラズマディスプレイの試験を再度行う。結果は表2に示される通りである。

【表2】

パターン	ヒートスプレッダ	T _{max}	白パターンの温度範囲	周囲
白線 パターン	アルミニウム/ シリコーン	61.4	32.9	25.2
白線 パターン	フレキシブル グラファイト	55.1	33.9	24.9

10

【0085】

これらの例は、観測された最高温度(T_{max})および温度範囲の両方において、従来のヒートスプレッダ技術以上にフレキシブルグラファイトヒートスプレッダの使用が有効であることを示す。

【0086】

本明細書で言及した全ての特許及び刊行物は、引用することにより本明細書の内容の一部とされる。

説明した本発明については、数多くの方法で変更できることは明らかであろう。このような変更は、本発明の精神及び範囲から逸脱するものではなく、全てのこのような修正は、添付の特許請求の範囲に含まれることは、当業者には明らかであろう。

20

【図面の簡単な説明】

【0087】

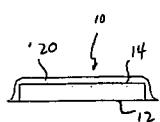
【図1】本発明のヒートスプレッダの実施態様を示す一破断面上面透視図である。

【図2】本発明のヒートスプレッダの他の実施態様を示す一破断面上面透視図である。

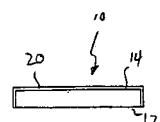
【図3】本発明のヒートスプレッダのさらに他の実施態様を示す側面図である。

【図4】樹脂含浸フレキシブルグラファイトシートの連続製造システムを示す。

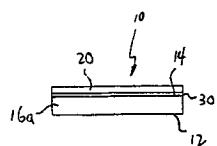
【図1】



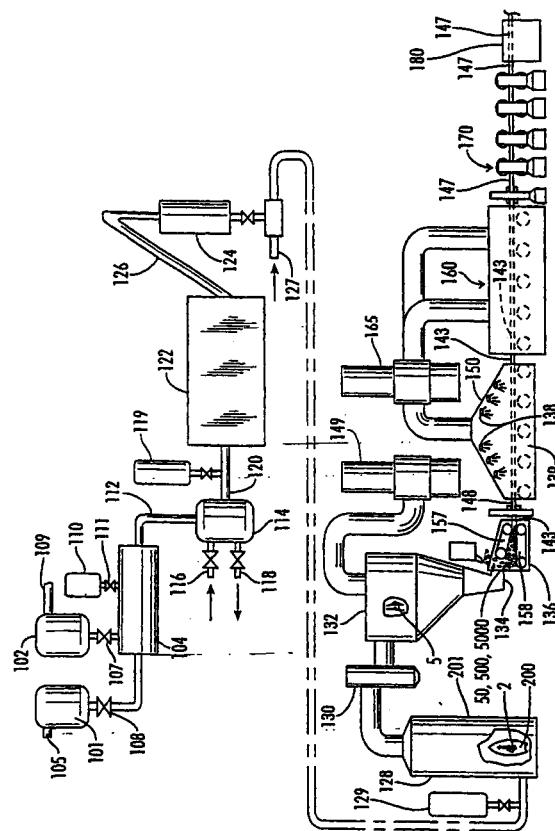
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100120617

弁理士 浅野 真理

(72)発明者 ティモシー、クロベスコ

アメリカ合衆国オハイオ州、ノース、オムステッド、コロンビア、ロード、5250、アパート、
407

(72)発明者 ジュリアン、ノーリー

アメリカ合衆国オハイオ州、チャグリン、フォールズ、プラム、クリーク、トレイル、17635

(72)発明者 マーティン、デビッド、スマルク

アメリカ合衆国オハイオ州、パルマ、エリー、ビスタ、ドライブ、5608

(72)発明者 ジョセフ、ポール、キャップ

アメリカ合衆国オハイオ州、ストロングスビル、ジュニパー、コート、10094

F ターム(参考) 5C040 GH10 MA30

5G435 AA12 AA14 BB04 BB06 KK10

专利名称(译)	显示设备的散热器		
公开(公告)号	JP2008102527A	公开(公告)日	2008-05-01
申请号	JP2007273903	申请日	2007-10-22
[标]申请(专利权)人(译)	先进能源科技公司		
申请(专利权)人(译)	先进，节能，科技公司		
[标]发明人	ティモシークロベスコ ジュリアンノーリー マーティンデビッドスマルク ジョセフポールキャップ		
发明人	ティモシー、クロベスコ ジュリアン、ノーリー マーティン、デビッド、スマルク ジョセフ、ポール、キャップ		
IPC分类号	G09F9/00 H01J11/02 B32B9/00 B32B9/04 B32B33/00 B32B43/00 F28F7/02 G06F1/20 G09G G12B15/06 H01J7/24 H01J17/28 H01J17/49 H01L23/36 H01L23/373 H05K5/00 H05K7/20		
CPC分类号	B32B9/00 B32B43/006 H01J7/24 H01J9/20 H01J2211/66 H01J2217/492 H01L2924/0002 H05K7/20963 Y10T428/1314 Y10T428/14 Y10T428/30 H01L2924/00		
FI分类号	G09F9/00.304.Z H01J11/02.E G09F9/00.342.Z G09F9/00.342 H01J11/44		
F-TERM分类号	5C040/GH10 5C040/MA30 5G435/AA12 5G435/AA14 5G435/BB04 5G435/BB06 5G435/KK10		
代理人(译)	耀希达凯贤治 中村KoTakashi 浅野麻里		
优先权	10/685103 2003-10-14 US 10/844537 2004-05-12 US 10/897308 2004-07-22 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种减小使用显示装置时产生的温差的散热器。用于诸如等离子显示面板，发光二极管或液晶显示器的显示装置的散热器，片状石墨的表面积大于该显示装置的后表面部分的表面积，该片状石墨的表面积用作高温局部区域。它包括至少一张压缩颗粒。[选型图]图1

