(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2007-11348
(P2007-11348A)
(43)公開日　平成19年1月18日(2007.1.18)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G02F 1/1333	(2006.01)	G02F	1/1333	2H089
G02F 1/13357	(2006.01)	G02F	1/13357	2H091

審査請求 未請求　請求項の数 22　ＯＬ　（全 22 頁）

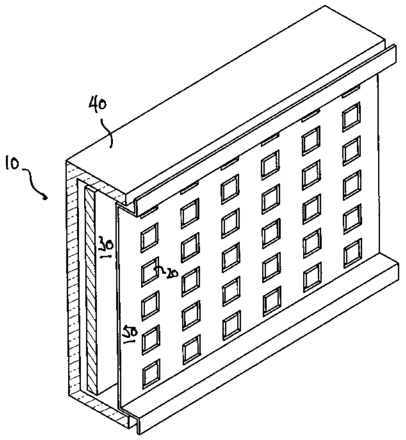
(21)出願番号　特願2006-175764 (P2006-175764)
(22)出願日　平成18年6月26日 (2006.6.26)
(31)優先権主張番号　11/167,935
(32)優先日　平成17年6月27日 (2005.6.27)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　11/223,804
(32)優先日　平成17年9月9日 (2005.9.9)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　505064286
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、レイクウッド、マディソン、アベニュ、１１７０９
(74)代理人　100075812
弁理士　吉武　賢次
(74)代理人　100091487
弁理士　中村　行孝
(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】液晶表示素子用の最適化されたフレームシステム

(57)【要約】　　（修正有）
【課題】画像表示素子の光源に起因する熱の問題を回避するフレームシステムを提供する。
【解決手段】画像表示パネル、画像表示パネルと係合して作用する骨組および骨組と係合して作用する複数の電子部品を包含するフレームシステム、および骨組と係合して作用し、電子部品と熱的に作用するように接触するヒートスプレッダ材料を含んでなり、該フレームシステムが約３７５mm−W／ｍ°K未満のサポートファクターを示す。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
画像表示パネルと、
(i)前記画像表示パネルと係合して作用する骨組、および
(ii)前記骨組と係合して作用する複数の熱源
を包含するフレームシステムと、
前記骨組と係合して作用し、前記熱源と熱的に作用するように接触するヒートスプレッダ材料と、を含んでなり、
前記フレームシステムが約３７５ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを示す、画像表示素子。
【請求項２】
前記ヒートスプレッダ材料が、少なくとも一枚の、剥離グラファイトの粒子を圧縮したシートを含んでなる、請求項１に記載の画像表示素子。
【請求項３】
前記フレームシステムが、約１５０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを示す、請求項１に記載の画像表示素子。
【請求項４】
前記フレームシステムが、０のサポートファクターを示す、請求項３に記載の画像表示素子。
【請求項５】
前記熱源が、発光ダイオード、冷陰極蛍光ランプ、平蛍光ランプ、またはそれらの組合せを含んでなる、請求項１に記載の画像表示素子。
【請求項６】
サイドライト付き液晶表示素子を含んでなる、請求項１に記載の画像表示素子。
【請求項７】
前記熱源と前記ヒートスプレッダ材料との間に少なくとも一個の熱的接続部をさらに含んでなる、請求項６に記載の画像表示素子。
【請求項８】
前記少なくとも一個の熱的接続部が、発光ダイオードが上に取り付けられているプリント回路基板を含んでなる、請求項７に記載の画像表示素子。
【請求項９】
前記画像表示素子から光を一様に配分し易くするために、前記熱源の周りに挿入された反射性材料をさらに含んでなる、請求項１に記載の画像表示素子。
【請求項１０】
画像表示側を包含する画像表示パネルと、
(i)前記画像ディスプレイ側に対向して前記画像表示パネルと係合して作用する、上部、底部、第一側、および第二側を包含する周辺部骨組、および
(ii)前記骨組と係合して作用する複数の電子部品
を包含するフレームシステムと、
前記骨組と係合して作用し、前記電子部品と熱的に作用するように接触するヒートスプレッダ材料と、を含んでなり、
前記骨組が約３７５ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを示す、画像表示素子。
【請求項１１】
前記骨組の前記上部、底部、第一側、および第二側が開口部を限定し、複数の電子部品が実質的に前記開口部中に配置される、請求項１０に記載の画像表示素子。
【請求項１２】
前記ヒートスプレッダ材料が前記開口部全体に実質的に広がっている、請求項１１に記載の画像表示素子。
【請求項１３】

前記ヒートスプレッダ材料が、前記骨組の前記上部、底部、第一側および第二側と係合して作用する、請求項１２に記載の画像表示素子。

【請求項１４】

前記画像表示パネルが液晶表示パネルであり、前記電子部品が発光ダイオードを包含する、請求項１０に記載の画像表示素子。

【請求項１５】

前記電子部品が、発光ダイオード、冷陰極蛍光ランプ、平蛍光ランプ、またはそれらの組合せを含んでなる、請求項１０に記載の画像表示素子。

【請求項１６】

前記ヒートスプレッダ材料が、少なくとも一枚の、剥離グラファイトの粒子を圧縮したシートを含んでなる、請求項１０に記載の画像表示素子。

【請求項１７】

前記フレームシステムが、約１５０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを示す、請求項１０に記載の画像表示素子。

【請求項１８】

前記フレームシステムが、０のサポートファクターを示す、請求項１７に記載の画像表示素子。

【請求項１９】

サイドライト付き液晶表示素子を含んでなる、請求項１０に記載の画像表示素子。

【請求項２０】

前記熱源と前記ヒートスプレッダ材料との間に少なくとも一個の熱的接続部をさらに含んでなる、請求項１９に記載の画像表示素子。

【請求項２１】

前記少なくとも一個の熱的接続部が、発光ダイオードが上に取り付けられているプリント回路基板を含んでなる、請求項２０に記載の画像表示素子。

【請求項２２】

前記画像表示素子から光を一様に配分し易くするために、前記熱源の周りに挿入することができる反射性材料をさらに含んでなる、請求項１０に記載の画像表示素子。

【発明の詳細な説明】

【発明の分野】

【０００１】

本発明は、例えば液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）等の表示素子におけるヒートスプレッダと連係して使用する最適化されたフレームシステム、およびそのフレームシステムの表示素子に生じる特徴的な熱的問題を考慮した設計および使用に関する。

【背景技術】

【０００２】

液晶ディスプレイまたはＬＣＤは、棒状結晶を含む液体により分離された２枚の透明な偏光材料のシートから形成され、２枚のシートの偏光軸が互いに直角に配置されている画像表示パネルを使用するディスプレイ装置である。ＬＣＤは、液体に電流を通し、その液体が結晶を整列させて光を遮断することにより画像を表示するように構築されている。各結晶は、個別に制御し、基本的にシャッターのように作用することができる。電流を特定のピクセル状区域に作用させると、これらの結晶が整列し、暗色区域または画像を造り出す。暗色区域は、明色区域と組み合わされ、パネル上に文章または画像を創造する。ＬＣＤパネルは、光を放出せず、通常、バックライトまたはサイドライト照明(back-lit or side-lit)して表示パネル上に文章および画像をよく見えるようにする。一般的に、バックライト照明ＬＣＤは、大型スクリーン（一般的に対角線で約２４インチを超えると考えられる）に使用されるのに対し、サイドライト照明ＬＣＤは小型スクリーンに、通常は光を配分する光学系と連係させて使用し、光が側方からクルように見えないようにする。

【０００３】

液晶ディスプレイでは、画像表示パネルを照明し、視覚を強化するために使用するバッ

クライトまたはサイドライト照明が熱を発生し、従って、熱源を構成し、これが液晶ディスプレイ全体の温度上昇を引き起こす。伝統的に、単一の光源、または複数の発熱光源、例えば蛍光灯、例えば冷陰極蛍光ランプ（ＣＣＦＬ）または平蛍光ランプ（ＦＦＬ）が照明光として使用されている。最近では、一連の発光ダイオードまたはＬＥＤが光源として、蛍光ランプにより引き起こされる環境問題を排除し、表示し得る色の範囲を改良するのに使用されている。

【０００４】

光源で発生した熱は、液晶ディスプレイの操作および観察に有害である。光源で発生した熱は画像表示パネル、液晶ディスプレイ中の他の電気部品、および液晶ディスプレイの支持構造に伝送される。実際、表示パネル中のある種の電気部品は、それらの部品自体が熱源であり、これらの熱源がこの問題を構成している。しかし、液晶ディスプレイのこれらの他の部品は、通常は放熱特性が劣っており、通常は光源から熱を、特に画像表示パネル面と平行の方向で、放散させるようには設計されていない。

【０００５】

さらに、液晶ディスプレイの照明光は、観察パネル上の画像表示パネル特性に関係なく、励起された状態で、一定のパワーレベルのままである。画像の変化は、画像表示パネル中の結晶の配置および整列により制御される。液晶ディスプレイの部品自体を、照明光から発生する一定の熱から解放する必要がある。一定した発熱は、ディスプレイを形成する液晶材料の熱劣化を促進し、液晶ディスプレイデバイスの有効寿命を短縮することがある。熱は、スクリーンの回復に悪影響を及ぼすこともある。

【０００６】

プラズマディスプレイパネル用の熱界面材料として、いわゆる「高配向グラファイトフィルム」を使用してパネル背面と吸熱ユニットとの間を充填する方法が、Morita、Ichiyanagi、Ikeda、Nishiki、Inoue、KomyojiおよびKawashimaにより、米国特許第５，８３１，３７４号で提案されている。しかし、この開示は、グラファイト系材料として熱分解グラファイトを使用することが中心であり、剥離されたグラファイトの粒子を圧縮したシートの使用または明らかな優位性に関しては記載されていない。その上、重いアルミニウム吸熱ユニットの使用は、Morita らの特許の致命的な部分である。さらに、Tzengの米国特許第６，４８２，５２０号は、熱源、例えば電子部品、用の放熱体（この特許では熱的界面と呼ばれている）として、剥離されたグラファイトの粒子を圧縮したシートの使用を開示している。実際、そのような材料は、オハイオ州レイクウッドのAdvanced Energy Technology Inc. からeGraf（登録商標）スプレッダ遮蔽区分の材料として市販されている。Tzengのグラファイトヒートスプレッダは、発熱する電子部品と吸熱源との間に配置し、発熱部品の有効表面積を増加するのが有利であるが、Tzengの特許は、表示素子により引き起こされる具体的な熱的問題には触れていない。

【０００７】

グラファイトは、炭素原子の六角形配列または網目の層平面から形成されている。これらの、六角形に配置された炭素原子の層平面は、実質的に平らであり、実質的に互いに平行で等間隔になるように配向または配列されている。実質的に平らで、平行で、等間隔の炭素原子のシートまたは層は、通常、グラフェン層または基底面と呼ばれ、一つに連結または結合されており、それらの群がクリスタライトに配置されている。高度に秩序付けられたグラファイトは、かなりの大きさのクリスタライトからなり、それらのクリスタライトは、相互に高度に整列または配向しており、十分に秩序付けられた炭素層を有する。つまり、高度に秩序付けられたグラファイトは、高度の選択的クリスタライト配向を有する。グラファイトは、異方性構造を有し、従って、方向性が高い多くの特性、例えば熱的および電気的伝導性および流体拡散、を示すか、または有することに注意すべきである。

【０００８】

手短に言うと、グラファイトは炭素のラミネート構造、すなわち弱いファンデルワールス力により一つに接合された炭素原子の重なり合った層または薄片からなる構造として特徴付けることができる。グラファイト構造を考える時、２つの軸または方向、すなわち「

ｃ」軸または方向および「ａ」軸または方向、を指定する。簡単にするために、「ｃ」軸または方向は炭素層に対して直角の方向と考えることができる。「ａ」軸または方向は炭素層に対して平行の方向または「ｃ」方向に対して直角の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の製造に好適なグラファイトは、非常に高度の配向を有する。

【０００９】

上記の様に、炭素原子の平行な層を一つに保持している結合力は弱いファンデルワールス力だけである。天然グラファイトを処理し、重なり合った炭素層または薄片間の間隔を十分に広げ、その層に対して直角の方向、すなわち「ｃ」方向に大きく拡張し、膨張した、または膨れあがったグラファイト構造を形成することができ、その際、炭素層の薄層特性は実質的に維持されている。

【００１０】

大きく膨張した、より詳しくは、最終的な厚さ、つまり「ｃ」方向寸法が本来の「ｃ」方向寸法の約８０倍以上にも膨張したグラファイトフレークを、結合剤を使用せずに形成し、膨張したグラファイトの凝集性の、または一体化されたシート、例えばウェブ、紙、細片、テープ、ホイル、マット、等（典型的には「フレキシブルグラファイト」と呼ばれる）を製造することができる。最終的な厚さ、つまり「ｃ」方向寸法が本来の「ｃ」方向寸法の約８０倍以上にも膨張したグラファイト粒子を、一体化されたフレキシブルシートに、結合剤を使用せずに圧縮により形成することは、大きく膨張したグラファイト粒子間に達成される機械的なかみ合わせ力または凝集性により、可能であると考えられる。

【００１１】

シート材料は、膨張グラファイト粒子およびグラファイト層が、非常に大きな圧縮、例えばロールプレス加工、により得られるシートの対向面に対して実質的に平行に配向しているために、可撓性に加えて、上記の様に、熱的および電気的伝導性および流体拡散に関して、出発材料である天然グラファイトに匹敵する高度の異方性を有することも分かっている。この様にして製造されたシート材料は、可撓性に優れ、良好な強度を有し、非常に高度に配向している。

【００１２】

簡潔に言うと、可撓性を有し、結合剤を含まない、異方性のグラファイトシート材料、例えばウェブ、紙、細片、テープ、ホイル、マット、等の製造方法は、予め決められた負荷の下で、結合剤の不存在下で、「ｃ」方向寸法が本来の粒子の約８０倍以上にも膨張したグラファイト粒子を圧縮または圧迫し、実質的に平らで、可撓性があり、一体化されたグラファイトシートを形成することを含んでなる。一般的に外観がウォーム状であるか、または細長い膨張したグラファイト粒子は、圧縮された後、圧縮永久ひずみを維持し、シートの対向する主表面と整列している。シート材料の密度および厚さは、圧縮の程度を制御することにより変えることができる。シート材料の密度は約０．０４ｇ／ｃｍ^3～約２．０ｇ／ｃｍ^{3}である。フレキシブルな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対向する平行な主要表面に対して平行に整列しているために、かなりの程度の異方性を示し、異方性の程度は、シート材料をロール圧縮し、配向性を増加することにより増加する。ロール圧縮された異方性シート材料では、厚さ、すなわち、対向する平行なシート表面に対して直角の方向は「ｃ」方向を含んでなり、長さおよび幅に沿った、すなわち対向する主要表面に沿った、または平行な方向は、「ａ」方向を含んでなり、シートの熱的、電気的および流体拡散特性は、「ｃ」および「ａ」方向で非常に大きく、数等級異なっている。

【００１３】

剥離されたグラファイト（すなわちフレキシブルグラファイト）の粒子を圧縮したシートの使用は、放熱体、熱的界面および熱源から発生する熱を放散させるための吸熱源の構成部品として提案されている（例えば米国特許第６，２４５，４００号、第６，４８２，５２０号、第６，５０３，６２６号、および第６，５３８，８９２号参照）が、グラファイト材料の使用は、これまで独立しており、他の部品、例えば表示パネルのフレームシス

テム、に相関しているとは見なされていない。
【００１４】
従来のディスプレイデバイスは、典型的には厚く、重い金属支持部材（厚いアルミニウムシート、または複数シートの組であることが多い）を使用し、この部材に表示パネルユニット、光源（これは、ＬＥＤの場合には、プリント回路基板、例えば熱伝導性誘電材料を含む金属コアプリント回路基板（ＰＣＢ）、に取り付けることができる）および関連する電子部品、の両方を取り付ける。これらの電子部品を通過して来る熱は、パネルユニット自体の上に生じる不均一な温度分布を助長し、これが、表示パネル上に形成される画像ならびに表示パネルの信頼性に悪影響を及ぼす。
【００１５】
従来の支持部材は、機械的機能（すなわち、パネルユニットおよび関連するエレクトロニクスを取り付けるための）、ならびに熱的機能（すなわち光源および／または関連するエレクトロニクスから発生する熱を吸収および放散し易くするための）の両方を与える。従って、支持部材は、典型的には、約２．０ｍｍのオーダーにある厚さを有するアルミニウムの非中空シートから製造する。言い換えると、支持部材を有する従来の表示パネルは、約４４０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ以上のサポートファクターを示す。このサポートファクターは、表示パネル中に存在する支持部材の厚さに、その面内熱伝導率を掛けることにより求められる（例えば、典型的に使用される高熱伝導率アルミニウムの面内熱伝導率は２２０Ｗ／ｍ°Ｋであるので、アルミニウムの２．０ｍｍシートのサポートファクターは、４４０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋである）。無論、ほとんどの金属は、比較的熱等方性であるので、面内熱伝導率は、その材料の面貫通(through-plane)熱伝導率と実質的に異なっていない。
【００１６】
このような支持部材は、非常に大きな重量を加えることがあり、物理的な必要条件、エレクトロニクスをネジ止めするための多くの構造が必要があり、高熱伝導率アルミニウムシートのコストが高いために、高価で、構築が困難な場合がある。さらに、骨組（鋼またはアルミニウムから製造することが多い）を使用し、支持部材にさらに機械的支持を与え、表示パネルを壁の金具またはスタンドユニットに取り付けるための頑丈な取り付け手段を与える。骨組および支持部材の両方が、従来の表示パネルにおけるフレームシステムを構成する。
【００１７】
ＬＣＤデバイス製造業者は、自社の既存ディスプレイ製品のコストおよび重量を下げることが強く求められており、一方、パネルユニットの明るさおよび光効率(luminous efficiency)の増加も同時に望まれている。これは、より多くの電力を光源に送るので、システムに対する熱的負荷が増加することになり、ディスプレイユニット中での放熱能力の増強が必要であることを意味している。能動的な冷却手段、例えばファンおよび／またはヒートパイプ、は、信頼性が無く、騒音があり、システムのコストおよび重量に不利になるために、好ましくない。ディスプレイの明るさおよび光効率の増加に加えて、ディスプレイ製造業者は、より大型のパネルを製造することも、益々強く求められており、これは、フレームシステム（特に支持部材）の重量を比例して増加させる傾向がある。
【００１８】
そのため、軽量でコスト的に有利なディスプレイデバイス用フレームシステム、特に熱移動能力が強化され、パネルユニットおよび関連するエレクトロニクスを取り付け、ディスプレイデバイス自体を取り付け、支持するのに十分構造的に安定したフレームシステムが求められている。この望ましいフレームシステムにより、支持部材、特に高伝導性アルミニウムから形成された支持部材の必要性が低下するか、または排除される。
【特許文献１】米国特許第５，８３１，３７４号
【特許文献２】米国特許第６，４８２，５２０号
【発明の概要】
【００１９】
そこで、本発明の目的は、例えば液晶ディスプレイ等の表示素子に使用する、軽量で構

造的に堅固なフレームシステムを提供することである。

【００２０】

本発明の別の目的は、低いサポートファクターを有する骨組を含んでなる、表示素子用のフレームシステムを提供することである。

【００２１】

本発明の別の目的は、表示素子の発熱源、例えば一連の発光ダイオード、冷陰極蛍光ランプまたは平蛍光ランプに隣接して配置された、放熱体と呼ばれることもあるヒートスプレッダ材料を含んでなる表示素子を提供することである。

【００２２】

本発明のさらに別の目的は、表示素子用の、当該表示素子に構造的な一体性を与える周辺縁部を包含する骨組を含んでなるフレームシステムを提供することである。

【００２３】

本発明の別の目的は、表示素子用の、当該表示素子中でヒートスプレッダ材料による熱移動および放散を促進するための内部開口部を有するフレームを提供することである。

【００２４】

本発明のさらに別の目的は、重いアルミニウムシートまたはシート群以外の支持部材を含んでなる、表示素子用のフレームシステムを提供することである。

【００２５】

下記の説明を読むことにより当業者には明らかである、これらの、および他の目的は、画像表示パネル、一個以上の発熱光源、約３７５ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを示すフレームシステム、および該発熱光源の少なくとも一部と熱的に作用するように接触するヒートスプレッダ材料を含んでなる画像表示素子を提供することにより達成することができ、該ヒートスプレッダ材料は該フレームシステムと係合して作用するのが有利である。好ましい実施態様では、フレームシステムは、画像表示パネルと係合して作用する骨組および骨組と係合して作用する複数の光源、例えば発光ダイオードを含む。

【００２６】

より好ましくは、該フレームシステムは、約１５０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを有し、最も好ましい実施態様では、該フレームシステムは、０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋのサポートファクターを示す、すなわちフレームシステムは支持部材を全く有していない。

【００２７】

ＬＣＤは、バックライト照明ＬＣＤまたはサイドライト照明ＬＣＤでよい。バックライト照明ＬＣＤでは、光源の列、例えばＰＣＢに取り付けたＬＥＤ、がＬＣＤパネルの真後ろに位置し、ＬＣＤパネルの後部に直接照明を行う。サイドライト照明ＬＣＤでは、光源がＬＣＤパネルの側部に沿って配列され、通常、光学系（光ガイドとも呼ばれることがある）を使用し、ＬＣＤパネルの後部を横切って光を一様に配分し、光が、パネルの縁部または側部から発するように見えるか、または側部で顕著になることがないようにする。さらに、バックライト型でもサイドライト型でも、ＬＣＤは、光源からＬＣＤパネルの後部にさらに光を一様に配分し易くするための反射材料を有することも多い。

【００２８】

ＬＣＤの骨組は、金属、例えば鋼、アルミニウム、または他の構造的材料、から構成され、支持部材が存在する場合、その支持部材にネジ止め、ボルト止め、接着、または他の様式で堅く固定することができる。支持部材が存在しない場合、骨組はヒートスプレッダ材料に、接着剤、機械的固定具、または他の、この分野で公知の手段により、直接取り付けることができる。

【００２９】

骨組は、骨組全体に広がるクロスサポートを含むことができ、その際、電子部品はクロスサポートと係合することができる。さらに、骨組は、ヒートスプレッダ材料および電子部品、あるいは電子部品と係合する少なくとも一個のクロス部材を支持するためのフランジを包含することができる。光源およびヒートスプレッダ材料は、実質的に骨組の中に位

置することができ、骨組は、ある高さおよびある幅を含むことができ、ヒートスプレッダ材料は、実質的にこの高さおよび幅全体に伸びている。

【００３０】

さらに、複数のクロスサポートが骨組全体にひろがっていてよく、少なくとも一個の光源、例えば発光ダイオード、がクロスサポートの少なくとも一個または残りの骨組のいずれかと係合することができる。そのような骨組の配置が好ましいが、他の類似の配置、例えば複数列のクロスサポート、を骨組中に使用することもできる。

【００３１】

支持部材が存在する場合、ヒートスプレッダ材料は、好ましくは光源と支持部材との間に配置するが、これが必要という訳ではない。いずれにせよ、ヒートスプレッダ材料は発熱光源と熱的に作用するように接触する、つまり光源とヒートスプレッダ材料との間で熱が移動する。支持部材が存在する場合、その支持部材はヒートスプレッダ材料と光源との間に配置することができるが、ただし、支持部材は十分に熱伝導性であり、光源からヒートスプレッダ材料に熱を効果的に移動させる必要がある。しかし、最も好ましくは、ヒートスプレッダ材料は光源、例えば発光ダイオード、に隣接して配置し、実質的に光源と対向して露出させる。好ましくは、支持部材が存在しない場合、ヒートスプレッダ材料は光源に隣接して配置し、ほとんど全体を光源と対向して露出させる。

【００３２】

バックライト照明ＬＣＤでは、ヒートスプレッダ材料とＰＣＢまたは他の、光源を支持する構造との間、および／または支持部材とＰＣＢまたは他の、光源を支持する構造との間に隙間が存在することができ、サイドライト照明ＬＣＤでは、ＰＣＢまたは他の、光源を支持する構造は光拡散光学系の縁部にあり、隙間はその光学系とヒートスプレッダ材料との間に存在することができる。

【００３３】

別の実施態様では、画像表示パネルが、周辺部骨組と係合する画像ディスプレイ側を包含し、ヒートスプレッダ材料は、画像ディスプレイ側と反対側の骨組と係合する。周辺部骨組は、上部、底部、第一側、および第二側を包含する。複数の電子部品が周辺部骨組と係合する。周辺部骨組は、上部、底部、第一側、および第二側は、一つの開口部を限定し、ヒートスプレッダ材料がその開口部全体に実質的に広がっており、周辺部骨組の上部、底部、第一側および第二側と係合することができる。ヒートスプレッダ材料および複数の電子部品（特に光源）は、実質的にその開口部中に配置することができる。骨組は、ヒートスプレッダ材料および複数の電子部品を支持するフランジを包含することができる。画像表示素子は、液晶ディスプレイユニットでよく、電子部品は光源、例えば発光ダイオード、でよく、ヒートスプレッダ材料はグラファイトを含んでなることができる。

【００３４】

別の実施態様では、画像表示素子は、画像表示パネルと係合して作用する骨組および画像表示パネルと対向して配置されたフランジを包含するフレームシステムを含んでなる。複数の電子部品がこのフランジと係合し、ヒートスプレッダ材料は複数の電子部品の近くで、画像表示パネルと対向して配置される。フレームシステムは、約３７５ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを示す。複数のクロスサポートが実質的に骨組全体にひろがり、フランジと係合し、各電子部品がクロスサポートの少なくとも一個と係合して作用することができる。ヒートスプレッダ材料をフランジと複数のクロスサポートとの間に配置することができ、複数の固定具がヒートスプレッダ材料および複数のクロスサポートをフランジに取り付けることができる。骨組は、ある高さ、ある幅、およびこの高さおよび幅全体に実質的に伸びている開口部を包含する。複数の電子部品、例えば光源、を骨組と係合させ、実質的に骨組中に整列させ、開口部と重なるように配置することができる。

【００３５】

支持部材が存在する場合、支持部材は一般的にシートとして形成され、場合によりアームまたは他の延長部を有し、骨組に対して配置される。支持部材は、存在する場合、表示パネル中で、グラファイトまたは他の種類のヒートスプレッダ材料を使用する表示パネル

でも、効果的な放熱を行うのに十分であると以前考えられていた熱伝導率よりも低い熱伝導を有する金属を含んでなることができる。例えば、高熱伝導率アルミニウムの厚いシートを使用するのではなく、面内熱伝導率が約２０Ｗ／ｍ°Ｋ未満のオーダーにある鋼のシートを使用することができる。鋼は、高熱伝導率アルミニウムよりかなり安価なので、これは、高熱伝導率アルミニウムと同じ厚さレベル、即ち２．０ｍｍ、で使用しても、かなりの節約になる。そのような鋼シートは、４０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋのサポートファクターをユニットに与えることになろう。あるいは、支持部材は高熱伝導率アルミニウムでもよく、グラファイトまたは他の種類のヒートスプレッダ材料を使用する表示パネルにおいても、有用であると以前考えられていたものよりもかなり薄いシートとして使用することができる。例えば、厚さ０．５ｍｍの高熱伝導率アルミニウムシートは、サポートファクター約１１０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋを与え、はるかに軽量の構造が得られる。無論、支持部材を完全に排除する場合、得られるフレームシステムは、サポートファクターが０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋになり、かなりの重量節約とコスト節約の両方が達成される。

【発明の具体的説明】

【００３６】

上記のように、使用するヒートスプレッダ材料は、グラファイトから形成され、好ましくは、一般的にフレキシブルグラファイトと呼ばれる剥離されたグラファイトの粒子を圧縮したシートから形成される。グラファイトは、平らな層状平面で共有結合した原子を含んでなり、平面間で弱く結合した結晶形態の炭素である。グラファイトの粒子、例えば天然グラファイトフレーク、を、例えば硫酸および硝酸の溶液のインターカレート(intercalant)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、グラファイトとインターカレートの化合物を形成する。処理したグラファイト粒子を、以下、「インターカレーション処理されたグラファイトの粒子」と呼ぶ。高温にさらすことにより、グラファイト中のインターカレートが分解して揮発し、インターカレーション処理されたグラファイトの粒子を、「ｃ」方向で、すなわちグラファイトの結晶平面に対して直角の方向で、アコーディオン状に、その本来の体積の約８０倍以上もの寸法で膨張させる。剥離されたグラファイト粒子は、細長い外観を呈するので、一般的にウォームと呼ばれる。これらのウォームを一緒に圧縮し、フレキシブルなシートを形成することができるが、これらのシートは、本来のグラファイトフレークと異なり、様々な形状に成形および切断することができる。

【００３７】

本発明で使用するのに好適なグラファイト出発材料は、有機および無機酸ならびにハロゲンでインターカレーション処理し、次いで加熱した時に膨脹することができるグラファイト化度の高い炭素質材料である。これらのグラファイト化度の高い炭素質材料は、最も好ましくは約１．０のグラファイト化度を有する。本発明で使用する用語「グラファイト化度」は、下記式：

【数１】

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

に従う値を意味する。ここでｄ（００２）は、オングストローム単位で測定した結晶構造中にある炭素のグラファイト層間における間隔である。グラファイト層間の間隔ｄは標準的なＸ線回折技術により測定される。（００２）、（００４）および（００６）ミラー指数に対応する回折ピークの位置を測定し、標準的な最小二乗技術を使用し、これらのピークすべてに対する総誤差を最小にする間隔を導く。グラファイト化度の高い炭素質材料の例としては、様々な供給源から得られる天然グラファイト、ならびに他の炭素質材料、例えば化学蒸着、重合体の高温熱分解、または溶融した金属溶液からの結晶化、等により製造されたグラファイト、がある。天然グラファイトが最も好ましい。

【００３８】

本発明で使用するフレキシブルシート用のグラファイト出発材料は、出発材料の結晶構造が必要なグラファイト化度を維持し、剥離可能である限り、非グラファイト成分を含むことができる。一般的に、結晶構造が必要なグラファイト化度を有し、剥離可能である炭素含有材料はすべて、本発明で使用するのに好適である。その様なグラファイトは、好ましくは純度が少なくとも８０重量％である。より好ましくは、本発明で使用するグラファイトは、純度が少なくとも約９４％である。最も好ましい実施態様では、使用するグラファイトの純度が少なくとも約９８％である。

【００３９】

グラファイトシートの一般的な製造方法は、Shaneらの米国特許第３，４０４，０６１号（本明細書に参考として包含される）に記載されている。Shaneらの方法の典型的な実施では、例えば硝酸および硫酸の混合物を、好ましくはグラファイトフレーク１００重量部あたりインターカレート溶液約２０～約３００重量部（ｐｐｈ）のレベルで含む溶液中にフレークを分散させることにより、天然グラファイトフレークをインターカレーション処理する。インターカレーション溶液は、この分野で公知の酸化剤および他のインターカレーション剤を含む。例としては、酸化剤および酸化性混合物を含む溶液、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、二クロム酸カリウム、過塩素酸等、または混合物、例えば、濃硝酸と塩素酸塩、クロム酸とリン酸、硫酸と硝酸、または強有機酸の混合物、例えばトリフルオロ酢酸、および有機酸に可溶な強酸化剤、を含む溶液が挙げられる。あるいは、電位を利用してグラファイトの酸化を引き起こすこともできる。電解酸化を利用してグラファイト結晶中に導入することができる化学種としては、硫酸ならびに他の酸がある。

【００４０】

好ましい実施態様では、インターカレーション剤は、硫酸、または硫酸およびリン酸、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、ヨウ素酸または過ヨウ素酸、等、との混合物の溶液である。あまり好ましくはないが、インターカレーション溶液は、金属ハロゲン化物、例えば塩化第二鉄、および硫酸と混合した塩化第二鉄、またはハロゲン化物、例えば臭素と硫酸の溶液として、または臭素の有機溶剤溶液として、臭素を含むこともできる。

【００４１】

インターカレーション溶液の量は、約２０～約３５０ｐｐｈ、より典型的には約４０～約１６０ｐｐｈである。フレークをインターカレーション処理した後、過剰の溶液はすべてフレークから排出し、フレークを水洗する。あるいは、インターカレーション溶液の量を約１０～約４０ｐｐｈに制限することができ、これによって、ここにその開示を参考として含める米国特許第４，８９５，７１３号に開示されている様に、洗浄工程を無くすことができる。

【００４２】

インターカ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、所望により、例えば混合により、アルコール、糖、アルデヒドおよびエステルから選択された、温度２５℃～１２５℃で酸化性インターカレーション溶液の表面被膜と反応し得る還元剤と接触させることができる。好適な、具体的な有機試剤としては、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、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、アスコルビン酸およびリグニンに由来する化合物、例えばリグノ硫酸ナトリウムがある。有機還元剤の量は、グラファイトフレーク粒子の約０．５～４重量％であるのが好適である。

【００４３】

インターカレーションの前、最中または直後に膨張助剤を塗布することによっても改良することができる。これらの改良には、剥離温度の低下および膨張体積（「ウォーム体積」とも呼ばれる）の増加が含まれる。本明細書における膨張助剤は、膨張の改良を達成できるように、インターカレーション溶液に十分に可溶な有機材料が有利である。より詳しくは、好ましくは炭素、水素および酸素だけを含む、この種の有機材料を使用するとよい。カルボン酸が特に効果的であることが分かっている。膨張助剤として有用な、好適なカルボン酸は、少なくとも一個の炭素原子、好ましくは約１５個までの炭素原子を有し、インターカレーション溶液中に、剥離の一つ以上の特徴を大きく改善するのに有効な量で溶解し得る、芳香族、脂肪族または環状脂肪族、直鎖状または分岐鎖状の、飽和および不飽和モノカルボン酸、ジカルボン酸およびポリカルボン酸から選択される。有機膨張助剤のインターカレーション溶液に対する溶解度を改良するために、好適な有機溶剤を使用することができる。

【００４４】

飽和脂肪族カルボン酸の代表例は、例えば式Ｈ（ＣＨ$_2$）$_n$ＣＯＯＨを有し、ｎが０～約５の数である酸であり、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、ペンタン酸、ヘキサン酸、等を包含する。カルボン酸の代わりに、酸無水物または反応性カルボン酸誘導体、例えばアルキルエステル、も使用できる。アルキルエステルの代表例は、ギ酸メチルおよびギ酸エチルである。硫酸、硝酸および他の公知の水性インターカレートは、ギ酸を最終的に水および二酸化炭素に分解する能力を有する。このため、ギ酸および他の敏感な膨張助剤をグラファイトフレークと接触させた後で、水性インターカレートにフレークを浸漬するのが有利である。ジカルボン酸の代表例は、２～１２個の炭素原子を有する脂肪族ジカルボン酸、特にシュウ酸、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－ジカルボン酸および芳香族ジカルボン酸、例えばフタル酸またはテレフタル酸である。アルキルエステルの代表例は、シュウ酸ジメチルおよびシュウ酸ジエチルである。環状脂肪族酸の代表例は、シクロヘキサンカルボン酸であり、芳香族カルボン酸の代表例は、安息香酸、ナフトエ酸、アントラニル酸、ｐ－アミノ安息香酸、サリチル酸、ｏ－、ｍ－およびｐ－トリル酸、メトキシおよびエトキシ安息香酸、アセトアセタミド安息香酸およびアセトアミド安息香酸、フェニル酢酸およびナフトエ酸である。ヒドロキシ芳香族酸の代表例は、ヒドロキシ安息香酸、３－ヒドロキシ－１－ナフトエ酸、３－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸、４－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸、５－ヒドロキシ－１－ナフトエ酸、５－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸、６－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸および７－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸である。ポリカルボン酸の中ではクエン酸が特記される。

【００４５】

インターカレーション溶液は、水性であり、剥離を強化するのに有効な量、好ましくは約１～１０％の膨張助剤を含む。膨張助剤をグラファイトフレークと、インターカレーション水溶液中に浸漬する前または後に接触させる実施態様では、膨張助剤をグラファイトと、典型的にはグラファイトフレークの約０．２～約１０重量％の量で、好適な手段、例えばＶ－ブレンダー、により混合することができる。

【００４６】

グラファイトフレークをインターカレーション処理し、インターカレーション処理したグラファイトフレークを有機還元剤と混合した後、その混合物を温度２５～１２５℃にさらし、還元剤とインターカレート被覆の反応を促進する。加熱期間は約２０時間までであり、上記範囲中の高い温度では、より短く、例えば少なくとも約１０分間である。高い温度では、半時間以下、例えば１０～２５分間のオーダーの時間でよい。

【００４７】

この様に処理したグラファイトの粒子は、「インターカレーション処理したグラファイトの粒子」と呼ばれることがある。高温、例えば少なくとも約１６０℃、特に約７００℃～１０００℃以上の温度、にさらすことにより、インターカレーション処理されたグラフ

ァイトの粒子は、ｃ－方向で、すなわち構成するグラファイト粒子の結晶面に対して直角の方向で、アコーディオン状に、その本来の体積の約８０～１０００倍以上にも膨張する。膨張した、すなわち剥離されたグラファイト粒子は、細長い外観を呈するので、一般的にウォームと呼ばれる。これらのウォームを一緒に圧縮し、フレキシブルシートを形成することができるが、これらのシートは、本来のグラファイトフレークと異なり、様々な形状に成形および裁断することができる。

【００４８】

フレキシブルグラファイトシートおよびホイルは、凝集性であり、良好な取扱強度を有し、例えばロールプレス加工により、厚さ約０．０７５ｍｍ～３．７５ｍｍ、典型的な密度約０．１～１．５グラム／立方センチメートル（ｇ／ｃｍ^3）に効果的に圧縮される。米国特許第５，９０２，７６２号（本明細書に参考として包含される）に開示されているように、約１．５～３０重量％のセラミック添加剤をインターカレーション加工したグラファイトフレークと混合し、最終的なフレキシブルグラファイト製品の樹脂含浸性を高めることができる。これらの添加剤は、長さ約０．１５～１．５ミリメートルのセラミック繊維粒子を含む。粒子の幅は約０．０４～０．００４ｍｍが好適である。セラミック繊維粒子は、グラファイトに対して非反応性で非粘着性であり、約１１００℃までの、好ましくは約１４００℃以上の温度で安定している。好適なセラミック繊維粒子は、細断した石英ガラス繊維、炭素およびグラファイト繊維、ジルコニア、窒化ホウ素、炭化ケイ素およびマグネシア繊維、天然鉱物繊維、例えばメタケイ酸カルシウム繊維、ケイ酸カルシウムアルミニウム繊維、酸化アルミニウム繊維、等から形成される。

【００４９】

グラファイトフレークをインターカレーション処理し、剥離させるための上記の方法は、国際特許出願第ＰＣＴ／ＵＳ０２／３９７４９号に記載されているように、グラファイトフレークをグラファイト化温度、すなわち約３０００℃以上の温度で前処理し、潤滑性添加剤のインターカレート中に包含することにより、有利に増強することができる。

【００５０】

グラファイトフレークの前処理、つまりアニーリング、により、続いてフレークをインターカレーション処理および剥離にかけた時に、膨張が大幅に増大する（すなわち、膨張体積が３００％以上増加する）。実際、膨張の増加は、アニーリング工程を含まない類似の処理と比較して、好ましくは少なくとも約５０％である。アニーリング工程に使用する温度は、１００℃低い温度でも膨張はかなり小さくなるので、３０００℃を大きく下回るべきではない。

【００５１】

本発明のアニーリングは、インターカレーションおよびそれに続く剥離により高い膨張度を有するフレークを得るのに十分な時間行う。典型的には、必要な時間は１時間以上、好ましくは１～３時間であり、不活性環境中で行うのが最も有利である。最大限の有利な結果を得るには、アニーリング処理したグラファイトフレークを、この分野で公知の他の処理、すなわち有機還元剤、インターカレーション助剤、例えば有機酸、の存在下でのインターカレーション処理、およびインターカレーション処理に続く界面活性剤洗浄、にもかけ、膨張度を増大させる。その上、最大限の有利な結果を得るには、インターカレーション処理工程を繰り返すとよい。

【００５２】

本発明で使用する、３０００℃の範囲内にある温度はグラファイト化製法で見られる範囲の上限にあるので、本発明のアニーリング工程は、誘導炉または他の、この分野でグラファイト化に公知であり、認められているそのような装置中で行うことができる。

【００５３】

インターカレーション前のアニーリングにかけたグラファイトを使用して製造されたウォームは、一つに「固まる」場合があり、坪量(area weight)の均質性に悪影響を及ぼすことが観察されているので、「自由流動性」ウォームの形成を助ける添加剤が非常に好ましい。インターカレーション溶液に潤滑性添加剤を加えることにより、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（または「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加工区域の床を横切ってウォームをより一様に配分することができる。従って、得られるシートは、坪量の均質性が高くなり、引張強度が大きくなる。潤滑性添加剤は、好ましくは長鎖炭化水素、より好ましくは少なくとも約１０個の炭素を有する炭化水素である。長鎖炭化水素基を有する他の有機化合物も、他の官能基が存在していても、使用できる。

【００５４】

より好ましくは、潤滑性添加剤は油であり、特に鉱油は不快臭や臭気を発し難いことを考えると、鉱油が最も好ましいが、これは長期間の貯蔵には重要なことである。上に詳細に説明した特定の膨張助剤も潤滑性添加剤の定義に適合することが分かる。これらの材料を膨張助剤として使用すると、インターカレートに別の潤滑性添加剤を含まなくてもよい場合がある。

【００５５】

潤滑性添加剤は、インターカレート中に少なくとも約１．４ｐｐｈ、より好ましくは少なくとも約１．８ｐｐｈの量で存在する。潤滑性添加剤を含む上限は、下限ほど重要ではないが、約４ｐｐｈを超えるレベルで潤滑性添加剤を含んでも、それに見合う程の利点は見られない。

【００５６】

フレキシブルグラファイトシートは、場合により、樹脂で処理するのが有利であり、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および取扱強度、すなわち剛性、を高めると共に、シートの形状を「固定する」。好適な樹脂含有量は、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％、好適には約６０重量％までである。本発明の実施に特に有用であることが分かっている樹脂としては、アクリル、エポキシおよびフェノールを基剤とする樹脂系、フルオロ系重合体、またはそれらの混合物がある。好適なエポキシ樹脂系には、ビスフェノールＡのジグリシジルエーテル（ＤＧＥＢＡ）を基剤とする系、および他の多官能性樹脂系があり、使用できるフェノール系樹脂としては、レゾールおよびノボラックフェノール系がある。所望により、フレキシブルグラファイトは、樹脂に加えて、または樹脂の代わりに、線維および／または塩を含浸させることができる。さらに、反応性または非反応性添加剤を樹脂系と併用し、特性（例えば粘着性、材料流動性、疎水性、等）を変えることができる。

【００５７】

あるいは、本発明のフレキシブルグラファイトシートは、国際特許出願第ＰＣＴ／ＵＳ０２／１６７３０号に記載されているように、新しく膨張させたウォームではなく、再粉砕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もできる。シートは、新しく形成されたシート材料、循環使用された材料、スクラップシート、あるいは他のいずれかの好適な供給源でもよい。

【００５８】

また、本発明の方法は、未使用材料と循環使用材料の混合物も使用できる。

【００５９】

循環使用材料用の供給源材料は、上記のように圧縮成形されたシートまたはシートの切り取り部分、または例えば予備カレンダー加工ロールで圧縮してあるが、樹脂含浸していないシートでよい。さらに、供給源材料は、樹脂含浸してあるが、まだ硬化させていないシートまたはシートの切り取り部分、または樹脂含浸し、硬化させたシートまたはシートの切り取り部分でもよい。供給源材料は、循環使用するフレキシブルグラファイトプロトン交換メンブラン（ＰＥＭ）燃料電池部品、例えばフローフィールドプレートまたは電極、でもよい。グラファイトの各種供給源のそれぞれは、そのまま、または天然グラファイトフレークと混合して使用することができる。

【００６０】

フレキシブルグラファイトシートの供給源材料を入手した後、粒子を製造するための公知の処理または装置、例えばジェットミル、エアミル、ブレンダー、等により粉砕するこ

とができる。好ましくは、粒子の大部分は、２０ＵＳメッシュを通過し、より好ましくは主要部分（約２０％を超える、最も好ましくは約５０％を超える）が８０ＵＳメッシュを通過しないような直径を有する。最も好ましくは、粒子は、約２０メッシュ以下の粒子径を有する。フレキシブルグラファイトが樹脂含浸されている場合、粉砕工程の際に樹脂系に対する熱損傷を避けるために、粉砕する時に冷却するのが好ましい場合がある。

【００６１】

粉砕した粒子のサイズは、グラファイト製品の機械加工性および成形性と、所望の熱的特性が釣り合うように、選択することができる。例えば、小さな粒子は、容易に機械加工および／または成形できるグラファイト製品を与えるのに対し、大きな粒子は、異方性が高く、従って、面内の電気的および熱的伝導性が高いグラファイト製品を与える。

【００６２】

供給源材料が樹脂含浸されている場合、樹脂を粒子から除去するのが好ましい。樹脂除去に関しては、以下に詳細に説明する。

【００６３】

供給源材料を粉砕し、すべての樹脂を除去した後、その材料を再度膨張させる。再膨張は、上記のインターカレーションおよび剥離工程、およびShaneらの米国特許第３，４０４，０６１号およびGreinkeらの米国特許第４，８９５，７１３号に記載されている方法を使用して行うことができる。

【００６４】

典型的には、インターカレーションの後、インターカレーション処理した粒子を炉中で加熱することにより、粒子を剥離させる。この剥離工程の際、インターカレーション処理された天然グラファイトフレークを、循環使用されるインターカレーション処理された粒子に加えることができる。好ましくは、再膨張工程の際、粒子は、約１００ｃｃ／ｇ～約３５０ｃｃ／ｇ以上の範囲内の比体積を有するように膨張させる。最後に、再膨張工程の後、再膨張した粒子を、上記のようにフレキシブルシートに圧縮することができる。

【００６５】

出発材料が樹脂含浸されている場合、好ましくは樹脂を粒子から少なくとも部分的に除去すべきである。この樹脂工程は、粉砕工程と再膨張工程との間に行うべきである。

【００６６】

一実施態様では、除去工程は、樹脂を含む再粉砕粒子を、例えば空気中の火炎(open flame)の上で加熱することを含む。より詳しくは、含浸された樹脂を少なくとも約２５０℃の温度に加熱し、樹脂を除去する。この加熱工程の際、樹脂分解生成物の急激な発火を避けるように注意すべきであり、これは、空気中で慎重に加熱するか、または不活性雰囲気中で加熱することにより、行うことができる。好ましくは、加熱は、約４００℃～約８００℃の範囲内で、少なくとも約１０～約１５０分間以上行うべきである。

【００６７】

さらに、樹脂除去工程により、樹脂を除去しない類似の方法と比較して、成形方法で製造される製品の引張強度が増加することがある。膨張工程（すなわちインターカレーションおよび剥離）の際に、樹脂をインターカレーション薬剤と混合した時に、場合によって毒性副生成物が生じることがあるので、樹脂除去工程は有利である。

【００６８】

膨張工程の前に樹脂を除去することにより、上記の強度特性増加のように、より優れた製品が得られる。強度特性増加は、一部、膨張増加の結果である。粒子中に樹脂が存在する場合、膨張は制限されることがある。

【００６９】

強度特性および環境上の問題に加えて、樹脂が場合により酸と暴走発熱反応を引き起こす恐れがあるために、インターカレーションの前に樹脂を除去するとよい。

【００７０】

上記のことから、大部分の樹脂を除去するのが好ましい。より好ましくは、約７５％を超える樹脂を除去する。最も好ましくは、９９％を超える樹脂を除去する。

【００７１】
フレキシブルグラファイトシートを粉砕した後、所望の形状に成形し、好ましい実施態様では硬化させる（樹脂含浸してある場合）。あるいは、シートを粉砕の前に硬化させることもできるが、粉砕後の硬化が好ましい。
【００７２】
所望により、本発明の熱的解決策の形成に使用するフレキシブルグラファイトシートは、ラミネート層間に接着剤を含むか、または含まないラミネートとして使用することができる。そのラミネート積重構造には、非グラファイト層を含むこともできるが、これには接着剤の使用が必要であり、これは、上記のように不利な場合がある。そのような非グラファイト層は、金属、プラスチックまたは他の非金属材料、例えば線維ガラスまたはセラミック、を含むことができる。
【００７３】
上記のように、このようにして形成された、剥離されたグラファイトの粒子を圧縮したシートは、本来異方性である、すなわちシートの熱伝導率が、シートを貫通する方向、つまり「ｃ」方向に対して、面内方向、つまり「ａ」方向で、より大きい。このようにして、グラファイトシートの異方性は、熱を本熱的解決策の平面方向に（すなわちグラファイトシートに沿った「ａ」方向に）向ける。そのようなシートは、一般的に面内方向で少なくとも１４０Ｗ／ｍ°Ｋ、より好ましくは少なくとも約２００Ｗ／ｍ°Ｋ、最も好ましくは少なくとも約２５０Ｗ／ｍ°Ｋ、面貫通方向で約１２Ｗ／ｍ°Ｋ以下、より好ましくは約１０Ｗ／ｍ°Ｋ以下、最も好ましくは約６Ｗ／ｍ°Ｋ以下の熱伝導率を有する。従って、本熱的解決策は、熱的異方性比（すなわち、面内熱伝導率と面貫通熱伝導率の比）が約１０以上である。
【００７４】
ラミネートの面内および面貫通方向における熱伝導率の値は、ラミネートの形成に使用される場合を含めて、本熱的解決策の形成に使用するフレキシブルグラファイトシートのグラフェン層の方向的整列を変えることにより、あるいはラミネートが形成された後の、ラミネート自体のグラフェン層の方向的整列を変えることにより、操作できる。このようにして、本熱的解決策の面内熱伝導率は増加し、一方、本熱的解決策の面貫通熱伝導率は低下し、これによって熱的異方性比が増加する。
【００７５】
このグラフェン層の方向的整列を達成できる方法の一つは、構成フレキシブルグラファイトシートに圧力を、シートをカレンダー加工すること（すなわちせん断力を作用させることにより）、またはダイプレス加工または往復プラテンプレス加工すること（すなわち圧縮作用により）であるが、方向的整列にはカレンダー加工がより効果的である。例えば、シートを密度１．１ｇ／ｃｃに対して１．７ｇ／ｃｃにカレンダー加工することにより、面内熱伝導率は約２４０Ｗ／ｍ°Ｋから約４５０Ｗ／ｍ°Ｋ以上に増加し、面貫通熱伝導率は比例して低下し、従って、個々のシートおよびさらに、そこから形成されるすべてのラミネートの熱的異方性比が増加する。
【００７６】
あるいは、ラミネートを形成する場合、例えば圧力をかけることにより、ラミネートを形成するグラフェン層の方向的整列が全体で増加し、ラミネートを構成するフレキシブルグラファイトシートの出発密度より大きい密度になる。実際、この様式で、ラミネート化された製品に、少なくとも約１．４ｇ／　ｃｃ、より好ましくは少なくとも約１．６ｇ／ｃｃで、約２．０ｇ／ｃｃまでの最終密度が得られる。圧力は、通常の手段、例えばプレス加工またはカレンダー加工により、作用させることができる。少なくとも約６０メガパスカル（ＭＰａ）の圧力が好ましく、２．０ｇ／ｃｃまでの密度を達成するには、少なくとも約５５０ＭＰａ、より好ましくは少なくとも約７００ＭＰａの圧力が必要である。
【００７７】
グラフェン層の方向的整列を増加することにより、密度は純粋な銅の密度よりはるかに小さいままで、グラファイトラミネートの面内熱伝導率を、純粋な銅の伝導率と等しいか

、またはそれ以上の伝導率に増加させることができる。さらに、得られる整列したラミネートは、強度が「整列していない」ラミネートより増加している。

【００７８】

驚くべきことに、そのようなグラファイト系ヒートスプレッダ材料を使用することにより、必要な機械的支持および効果的な放熱性を与えながら、フレームシステム用のサポートファクターを下げ、支持部材全体を無くすこともできる。

【００７９】

画像表示素子用のフレームシステムの製造方法も包含する。本方法は、表示パネルユニット、ヒートスプレッダ材料、骨組、および少なくとも一個の光源、例えば発光ダイオード、を用意することを包含する。本方法は、ヒートスプレッダ材料を光源と熱的に作用するように接触させて、より好ましくは光源に隣接して、光源と骨組との間に配置することを包含する。ヒートスプレッダ材料は、好ましくは光源と対向して実質的に開いているか、または露出している。光源は、表示パネルユニット上への画像の表示を強化するように配置する。

【００８０】

上記の一般的な説明および下記の詳細な説明の両方が、本発明の実施態様を提供し、特許権請求する本発明の性格および特徴を理解するための全体図および骨格を提供することを理解すべきである。添付の図面は、本発明をさらに理解するためにここに包含し、本明細書の一部を構成する。これらの図面は、本発明の様々実施態様を例示し、説明と共に、本発明の原理および操作を開示するのに役立つ。

【好ましい実施形態の具体的説明】

【００８１】

ここで全体的に図１～３に関して、バックライト照明ＬＣＤ画像表示素子を一般的に番号１０で示す。デバイス１０は、画像表示パネル（図には示していない）に向けて取り付けた一連の光源、例えばＬＥＤ２０を含んでなる。デバイス１０は、剥離されたグラファイトの粒子を圧縮したシートから形成されたヒートスプレッダ材料３０をさらに含んでなる。ヒートスプレッダ材料３０は、ＬＥＤ２０と熱的に作用するように接触しているので、ＬＥＤ２０から発生した熱は、ヒートスプレッダ材料３０に伝達される。さらに、ＬＣＤデバイス１０は、デバイス１０のサポートファクターが約３７５ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満になるように、支持部材４０も含んでなることができる。より好ましくは、支持部材４０は、デバイス１０に約１５０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを与える。しかし、上記のように、本発明の最も好ましい実施態様では、デバイス１０のサポートファクターは０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋである、つまりＬＣＤデバイス１０中に支持部材４０が存在しない。ＬＥＤ２０の周りに反射材料５０を挿入し、ＬＥＤ２０から来る光を一様に配分し易くすることができる。

【００８２】

ここで図４～６に関して、サイドライト照明ＬＣＤデバイスを１００で示す。デバイス１００は、デバイス１００の周辺部の少なくとも一部に沿って取り付けた一連の光源、例えばＬＥＤ１２０、およびＬＥＤ１２０から来る光を画像表示パネル（図には示していない）に向けるための光拡散光学系、例えば光ガイド１７０、を含んでなる。デバイス１００は、一枚以上の、剥離されたグラファイトの粒子を圧縮したシートから形成されたヒートスプレッダ材料１３０をさらに含んでなる。ヒートスプレッダ材料１３０は、ＬＥＤ１２０と熱的に作用するように接触しているので、ＬＥＤ１２０から発生した熱は、ヒートスプレッダ材料１３０に伝達される。しかし、ＬＥＤ１２０は、ＬＣＤデバイス１００の周辺部に配置されているので、ヒートスプレッダ材料１３０とＬＥＤ１２０との間の熱的に作用する接触は、熱的接続部１３５を経由して行われる。

【００８３】

熱的接続部１３５は、ＬＥＤ１２０とヒートスプレッダ材料１３０との間を熱的に接触させることができるなら、どのような材料でもよい。好ましくは、熱的接続部１３５も、ヒートスプレッダ材料１３０と同様に、剥離されたグラファイトの粒子を圧縮して形成す

る。実際、特に好ましい実施態様では、ヒートスプレッダ材料１３０は、熱的接続部１３５を一体的に形成する（図７に示すように）。つまり、ヒートスプレッダ材料１３０は、角度約９０°に折り曲げ、熱的接続部１３５を形成する部分を有することができる。

【００８４】

別の実施態様では、ＬＥＤ１２０を上に取り付けたＰＣＢ１６０を延長し、角度約９０°に折り曲げ、ＬＥＤ１２０とヒートスプレッダ材料１３０との間の熱的接続部を形成することができる。上記のように、ＬＥＤ１２０が共に取り付けられたＰＣＢ１６０は、典型的には金属コアＰＣＢであるので、図８に示すように、そのようなＰＣＢ１６０の金属コアを延長し、適当な角度で折り曲げ、ＬＥＤ１２０とヒートスプレッダ材料１３０との間の熱的接続部を形成することができる。あるいは、ＰＣＢ１６０を、ＬＥＤを直接取り付けた、いわゆるフレックス回路ＰＣＢに形成し、ＰＣＢ１６０をヒートスプレッダ材料１３０に接着するか、または他の様式で直接取り付けることもできる。ＰＣＢ１６０を形成するフレックス回路材料は、ポリイミド、ポリエステル、液晶重合体（ＬＣＰ）、等でよく、薄いフレックス回路ＰＣＢ１６０を通ってヒートスプレッダ材料１３０に伸びる複数の熱伝導性通路を有し、両者の間の熱抵抗を有用な限り低く維持することができる。接着剤を使用してＰＣＢ１６０をヒートスプレッダ材料１３０に結合させることができる。

【００８５】

サイドライト照明ＬＣＤデバイス１００は、デバイス１００のサポートファクターが約３７５ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満になるように、支持部材１４０も含んでなることができる。より好ましくは、支持部材１４０は、デバイス１００に約１５０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋ未満のサポートファクターを与える。本発明の最も好ましい実施態様では、デバイス１００のサポートファクターは０ｍｍ－Ｗ／ｍ°Ｋである、つまりＬＣＤデバイス１００が支持部材１４０を含まない。その上、ＬＥＤ１２０の周りまたは光ガイド１７０の後ろに反射材料１５０を挿入し、ＬＥＤ２０から来る光を一様に配分し易くすることができる。

【００８６】

ここで図９～１１（バックライト照明ＬＣＤ１０に関して示すが、本概念は、サイドライト照明ＬＣＤにも適用できる）に関して、バックライト照明画像表示素子１０は、画像１４を表示するための画像表示パネル１２、フレームシステム１８、およびフレームシステム１８と熱的に係合し、画像表示パネル１２と対向して配置されたヒートスプレッダ材料３０を含んでなる。フレームシステム１８は、周辺部骨組１７とも呼ぶことができる骨組１７を包含し、画像表示パネル１２および骨組１７により支持された複数のＬＥＤ２０を支持する。骨組１７は、高さ２２および幅２４、および実質的にその高さ２２および幅２４全体に広がる開口部２６を包含する。ヒートスプレッダ材料３０は、実質的に骨組１７の高さ２２および幅２４全体に広がることができる。あるいは、ヒートスプレッダ材料３０は、複数のヒートスプレッダ材料断片を含んでなり、それらの断片が集合して実質的に骨組１７の高さ２２および幅２４全体に広がることもできる。

【００８７】

ＬＥＤは、実質的に骨組１７の中に整列しており、開口部２６の一部と重なることができる。この整列により、ヒートスプレッダ材料３０は、ＬＥＤ２０から発生する熱を放散し易くなる。ＬＥＤ２０は、骨組１７の開口部２６の中にも配置することができる。

【００８８】

好ましい実施態様では、ヒートスプレッダ材料３０は、剥離されたグラファイトの圧縮粒子を含んでなり、骨組１７は鋼を含んでなる。

【００８９】

ＬＣＤ画像表示パネル１２は、画像１４が表示される画像表示側１３を包含することができる。画像表示側１３は、図９に最も分かり易く示すとように、画像表示素子１０のケーシング１１を通して見ることができる。

【００９０】

ヒートスプレッダ材料３０は、ＬＥＤに面する表面上に接着剤および／または熱界面材料（図には示していない）を含むこともできる。この接着剤、例えば感圧接着剤、は、Ｌ

ＥＤ２０とヒートスプレッダ材料３０との間に良好な熱的接触を与え、デバイス１０中の放熱を強化することができる。

【００９１】

さらに、図１０に示すように、クロスサポート３４を骨組１７に取り付けることができる。クロスサポート３４を使用し、骨組１７および画像表示素子１０全体を強化し、安定化させることができる。クロスサポート３４は、ＬＥＤ２０をＰＣＢに取り付けてあってもなくても、好ましくはＬＥＤ２０を支持し、ＬＥＤ２０を骨組１７に取り付ける。複数のクロスサポート３４を使用し、骨組１７およびＬＣＤデバイス１０にさらに剛性を加えることができよう。クロスサポート３４と骨組１７との間の係合は、この分野で公知の機械的固定具、例えばネジ、ボルト、リベット、クリップ、等（図には示していない）を含むことができる。

【００９２】

骨組１７にさらに剛性を加えるのに、横断部材３６も使用することができる。横断部材３６は、好ましくは骨組１７全体に伸び、骨組１７上のフランジ２８と係合することができる。横断部材３６は、個別に、または組合せで、鋼、アルミニウム、およびプラスチックから構成することができる。横断部材３６は、ケーシング１１と係合し、ケーシング１１を画像表示素子１０の一部として固定するのに使用できる。横断部材３６は、第二の複数の電子部品、例えばプリント回路基板、を支持し、ＬＣＤデバイス１０の制御を行うことができる。横断部材３６は、図１０に示すように、骨組１７を完全に横切るか、または開口部２６を部分的に横切って伸びることができる。

【００９３】

骨組１７は、単一の押出片として製造し、屈曲させて、または折り曲げて、成形することができる。あるいは、骨組１７は、多数の断片として製造し、例えばリベット、溶接、Tox-lok（登録商標）機械的取付具、等により機械的に組み立てることにより、材料の単一シートから骨組１７を打ち抜く必要性を低減することができる。

【００９４】

従って、本発明の実施により、表示パネル、例えば液晶ディスプレイ、等を、支持部材をあまり必要とせず、事実、支持部材を全く必要とせずに構築し、表示パネルの重量およびコストの両方を大幅に節約し、画像表示素子中の発熱部品からの放熱を維持または増強することができる。

【００９５】

本願で参照した特許および出版物はすべて本明細書に参考として包含される。

【００９６】

上に説明した本発明を、多くの様式で変形できることは明らかである。そのような変形は、本発明の精神および範囲から離れていると見なすべきではなく、当業者には明らかなように、そのような修正のすべては、請求項に規定する範囲内に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【００９７】

【図１】本発明のバックライト照明ＬＣＤデバイスの、ＬＥＤ、反射材料、ヒートスプレッダ材料および支持部材を包含する部品を示す側方透視図である。

【図２】図１に示すバックライト照明ＬＣＤデバイスの断面分解組立平面図である。

【図３】図１に示すバックライト照明ＬＣＤデバイスの断面平面図である。

【図４】本発明のサイドライト照明ＬＣＤデバイスの、ＰＣＢに取り付けたＬＥＤ、反射材料、ヒートスプレッダ材料、光拡散光学系および支持部材を包含する部品を示す側方透視図である。

【図５】図４に示すサイドライト照明ＬＣＤデバイスの断面分解組立平面図である。

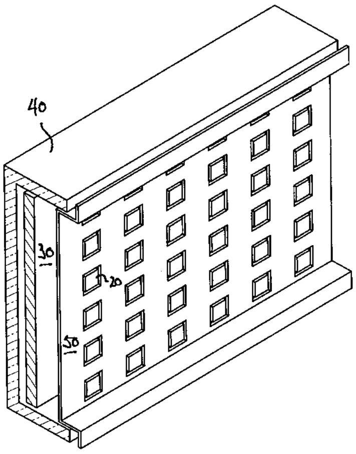
【図６】図１に示すサイドライト照明ＬＣＤデバイスの断面平面図である。

【図７】本発明のサイドライト照明ＬＣＤデバイスの別の実施態様の断面側方平面図である。

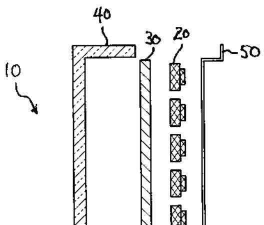
【図８】本発明のサイドライト照明ＬＣＤデバイスの別の実施態様の断面側方平面図であ

る。
【図９】現在の開示により製造された画像表示素子の、ケーシング中にあり、画像を表示している状態を示す正面図である。
【図１０】本発明により製造された画像表示素子の一実施態様を示す側方分解組立図である。
【図１１】本発明により製造された骨組の後面図である。

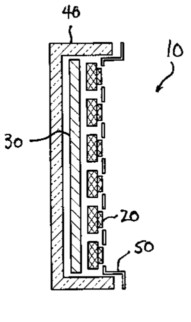
【図１】



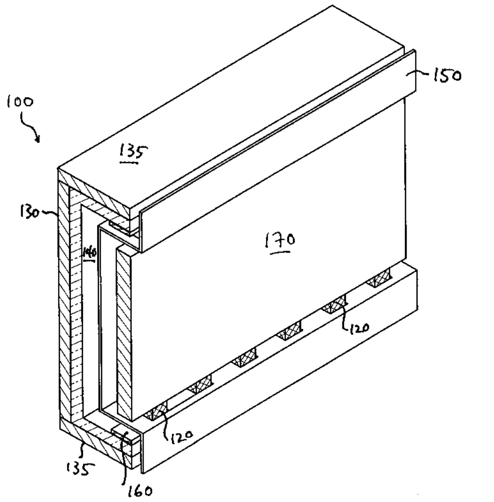
【図２】



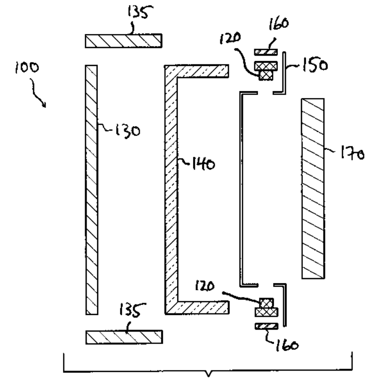
【図３】



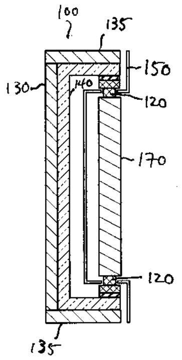
【図４】



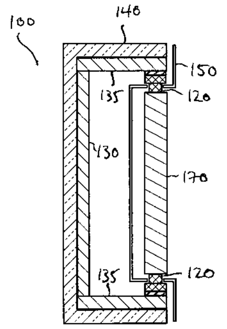
【図５】



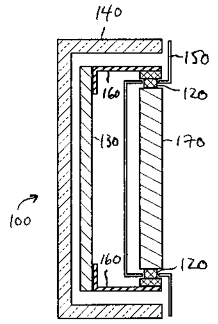
【図６】



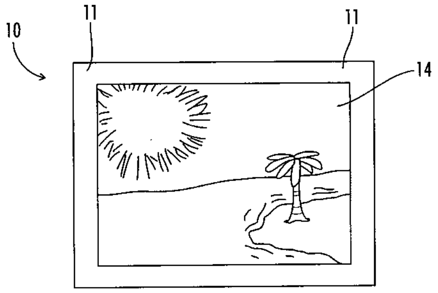
【図７】



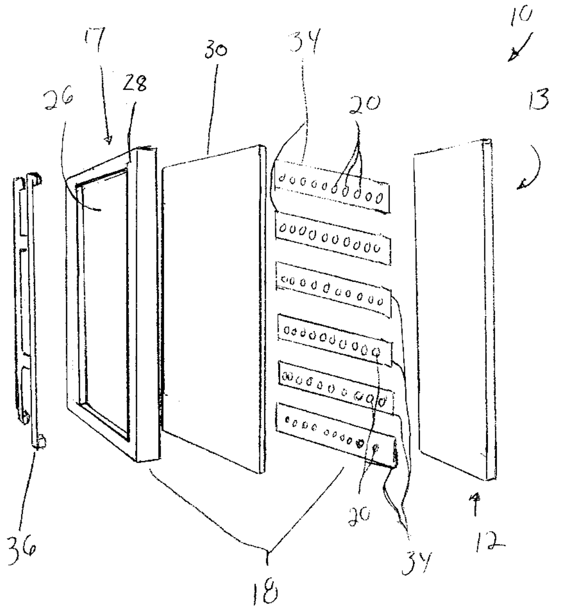
【図８】



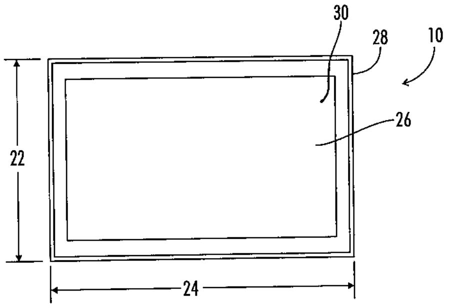
【図９】



【図１０】



【図１１】

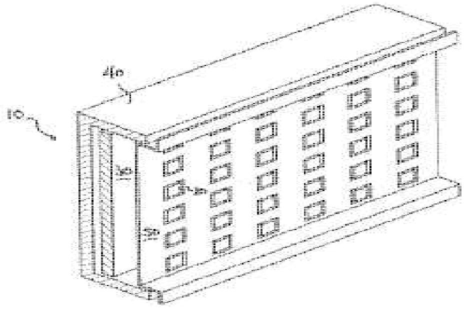


フロントページの続き

(74)代理人　100120617
　　　　　　弁理士　浅野　真理
(72)発明者　ゲーリー、ディー．シャイブス
　　　　　　アメリカ合衆国オハイオ州、ブルンスウィック、エルマー、ドライブ、２９００
(72)発明者　ウィリアム、バレーラ
　　　　　　アメリカ合衆国オハイオ州、パルマ、ハイツ、ニューカーク、ドライブ、８９５４
Ｆターム(参考)　2H089 HA40　JA10　QA02　QA06　QA11　QA16　SA17　TA18　TA20
　　　　　　　　2H091 FA23Z FA42Z FA45Z FD06　FD13　KA10　LA02　LA03　LA04　LA11

patsnap

专利名称(译)	液晶显示元件的优化框架系统		
公开(公告)号	JP2007011348A	公开(公告)日	2007-01-18
申请号	JP2006175764	申请日	2006-06-26
[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	ゲーリーディーシャイブス ウィリアムバレーラ		
发明人	ゲーリー、ディー.シャイブス ウィリアム、バレーラ		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/13357		
CPC分类号	G02F1/133385 G02F1/133603 G02F2001/133628 H05K7/20963 G02F1/133308 G02F1/133382		
FI分类号	G02F1/1333 G02F1/13357		
F-TERM分类号	2H089/HA40 2H089/JA10 2H089/QA02 2H089/QA06 2H089/QA11 2H089/QA16 2H089/SA17 2H089/TA18 2H089/TA20 2H091/FA23Z 2H091/FA42Z 2H091/FA45Z 2H091/FD06 2H091/FD13 2H091/KA10 2H091/LA02 2H091/LA03 2H091/LA04 2H091/LA11 2H189/AA62 2H189/AA64 2H189/AA66 2H189/AA70 2H189/AA73 2H189/AA83 2H189/HA06 2H189/HA11 2H189/LA07 2H189/LA19 2H189/LA20 2H191/FA71Z 2H191/FA82Z 2H191/FA85Z 2H191/FD07 2H191/FD33 2H191/KA10 2H191/LA02 2H191/LA03 2H191/LA04 2H191/LA11 2H391/AA03 2H391/AA15 2H391/AB04 2H391/AC09 2H391/AC10 2H391/AC13 2H391/AC53 2H391/CA24		
代理人(译)	耀希达凯贤治 中村KoTakashi 浅野麻里		
优先权	11/167935 2005-06-27 US 11/223804 2005-09-09 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种框架系统，以避免由图像显示装置的光源引起的热问题。 图像显示面板，包括与图像显示面板接合以进行操作的框架的框架系统以及包括与框架接合以进行操作的多个电子部件的框架系统以及与框架接合以进行操作的电子部件。 包括与框架系统热接触的散热器材料，其支撑系数小于约375 mm-W / m°K。 [选型图]图1