

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6401310号
(P6401310)

(45) 発行日 平成30年10月10日(2018.10.10)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl.	F I
CO8L 101/00 (2006.01)	CO8L 101/00
CO8L 21/00 (2006.01)	CO8L 21/00
CO8K 3/00 (2018.01)	CO8K 3/00
CO8K 5/20 (2006.01)	CO8K 5/20
CO8K 5/3467 (2006.01)	CO8K 5/3467

請求項の数 11 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-575794 (P2016-575794)	(73) 特許権者	500575824
(86) (22) 出願日	平成26年7月7日 (2014.7.7)		ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2017-528538 (P2017-528538A)		Honeywell International Inc.
(43) 公表日	平成29年9月28日 (2017.9.28)		アメリカ合衆国ニュージャージー州07950, モリス・ブレインズ, テイバー・ロード 115
(86) 国際出願番号	PCT/CN2014/081724		115 Tabor Road Morris Plains NJ 07950
(87) 国際公開番号	W02016/004565		United States of America
(87) 国際公開日	平成28年1月14日 (2016.1.14)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成29年6月30日 (2017.6.30)		弁理士 小野 新次郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イオンスカベンジャーを有する熱界面材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱界面材料であって：
前記熱界面材料の全重量を基準として2重量%と10重量%との間の量で存在する少なくとも1種類のエラストマーポリマー；
架橋剤；
少なくとも1種類の熱伝導性フィラー；及び
少なくとも1種類のイオンスカベンジャー；
を含む前記熱界面材料。

【請求項 2】

前記イオンスカベンジャーが、窒素含有錯化剤、リン含有錯化剤、及びヒドロキシカルボン酸ベースの錯化剤、並びに上記の組合せからなる群から選択される錯化剤である、請求項 1 に記載の熱界面材料。

【請求項 3】

電子コンポーネントであって：
ヒートシンク；
電子チップ；
第1の表面層及び第2の表面層を有する熱界面材料であって、前記熱界面材料は前記ヒートシンクと電子チップの間に配置されており、前記熱界面材料は：
前記熱界面材料の全重量を基準として2重量%と10重量%との間の量で存在する少

なくとも 1 種類の エラストマーポリマー、
架橋剤；

なくとも 1 種類の熱伝導性フィラー、及び
なくとも 1 種類のイオンスカベンジャー

を含む前記熱界面材料；

を含む前記電子コンポーネント。

【請求項 4】

前記熱伝導性フィラーが、アルミニウム、銅、銀、亜鉛、ニッケル、スズ、インジウム、及び鉛からなる群から選択される金属を含む、請求項 1 に記載の熱界面材料。

【請求項 5】

前記熱伝導性フィラーが、炭素、グラファイト、カーボンナノチューブ、炭素繊維、グラフェン、窒化ケイ素、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、酸化亜鉛、及び酸化スズから選択される非金属、金属酸化物、又はセラミクスを含む、請求項 1 に記載の熱界面材料。

【請求項 6】

前記エラストマーポリマーがヒドロキシル末端エチレンブチレンコポリマーである、請求項 1 に記載の熱界面材料。

【請求項 7】

前記架橋剤がアルキル化メラミンホルムアルデヒド樹脂である、請求項 1 に記載の熱界面材料。

【請求項 8】

前記熱伝導性フィラーが、前記熱界面材料の全重量を基準として 80 重量%と 95 重量%との間の量で存在する、請求項 1 に記載の熱界面材料。

【請求項 9】

前記エラストマーポリマーがヒドロキシル末端エチレンブチレンコポリマーである、請求項 3 に記載の電子コンポーネント。

【請求項 10】

前記架橋剤がアルキル化メラミンホルムアルデヒド樹脂である、請求項 3 に記載の電子コンポーネント。

【請求項 11】

前記熱伝導性フィラーが、前記熱界面材料の全重量を基準として 80 重量%と 95 重量%との間の量で存在する、請求項 3 に記載の電子コンポーネント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001]本発明は、概して熱界面材料、より特にはイオンスカベンジャーを含む熱界面材料に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002]熱界面材料 (TIM) は、中央処理装置、ビデオグラフィックスアレイ、サーバー、ゲームコンソール、スマートホン、LED 基板などのような電子コンポーネントから熱を放散させるために広く用いられている。熱界面材料は、通常は、過剰の熱を電子コンポーネントからヒートシンクのようなヒートスプレッダーに伝達させるために用いられる。

【0003】

[0003]熱界面材料を含む代表的な電子回路パッケージ構造体 10 を図 1 に示す。電子回路パッケージ構造体 10 は、例として、電子チップ 12 のような熱を発生させるコンポーネント、並びにヒートスプレッダー 14 及びヒートシンク 16 のような 1 以上の熱を放散させるコンポーネントを含む。代表的なヒートスプレッダー 14 及びヒートシンクは、金属、金属合金、又は金属メッキした基材、例えば銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウ

10

20

30

40

50

ム合金、又はニッケルメッキした銅を含む。TIM 18 及び TIM 20 のような TIM 材料は、熱を発生させるコンポーネントと 1 以上の熱を放散させるコンポーネントとの間の熱的接続を与える。電子回路パッケージ構造体 10 は、電子チップ 12 とヒートスプレッダー 14 を接続する第 1 の TIM 18 を含む。TIM 18 は、通常は「TIM 1」と呼ぶ。電子回路パッケージ構造体 10 は、ヒートスプレッダー 14 とヒートシンク 16 を接続する第 2 の TIM 20 を含む。TIM 18 は、通常は「TIM 2」と呼ぶ。他の態様においては、電子回路パッケージ構造体 10 はヒートスプレッダー 14 を含まず、TIM (図示せず) は電子チップ 12 をヒートシンク 16 に直接接続する。電子チップ 12 をヒートシンク 16 に直接接続するかかる TIM は、通常は TIM 1.5 と呼ぶ。

【0004】

10

[0004]熱界面材料としては、熱グリース、グリース状の材料、エラストマーテープ、及び相変化材料が挙げられる。伝統的な熱界面材料としては、ギャップパッド及びサーマルパッドのようなコンポーネントが挙げられる。

【0005】

[0005]代表的な熱界面材料は、次の特許及び出願：US - 6, 238, 596、US - 6, 451, 422、US - 6, 605, 238、US - 6, 673, 434、US - 6, 706, 219、US - 6, 797, 382、US - 6, 811, 725、US - 7, 172, 711、US - 7, 244, 491、US - 7, 867, 609、US - 2007/0051773、US - 2008/0044670、US - 2009/0111925、US - 2010/0129648、及び US - 2011/0308782 (これらの開示事項はそれらの全部を参照として本明細書中に包含する) において開示されている。

20

【0006】

[0006]熱界面材料の分解は、通常は例えば図 2 A に示すようにポリマー鎖の切断によって起こる。図 2 A に示すように、開始エネルギーによって、開始反応： $RH \rightarrow R \cdot + H \cdot$ が生起してラジカル $R \cdot$ が形成される。このラジカルは酸素分子と結合してペルオキシドラジカル： $ROO \cdot$ を形成する。ペルオキシドラジカルは、他の R 基から移動するプロトンと結合してペルオキシド： $ROOH$ 、及び新しい $R \cdot$ ラジカルを形成することができ、これは新しい酸素分子と結合することができる。分岐反応の $ROOH \rightarrow RO \cdot + HO \cdot$ が進行して、 $RO \cdot$ ラジカル及び $HO \cdot$ ラジカルの両方が形成される。 $RO \cdot$ 及び $HO \cdot$ は、残りのポリマー鎖の切断、及び望ましくない架橋による熱界面材料の脆化に関与する。

30

【0007】

[0007]通常の自己酸化サイクルにおいては、ラジカル開始反応の速度は、 $R \cdot$ ラジカルを生成させる開始エネルギーの供給、及び材料中の汚染物質によって定まる。しかしながら、開始反応及び分岐反応の両方とも、それぞれの反応において関与する比較的高い活性化エネルギーのために比較的低速である。

【0008】

[0008]図 2 B に示すように、開始反応及び分岐反応のそれぞれは、金属イオンによって触媒することができる。これらの金属イオンで触媒された反応は、図 2 A に示される無触媒反応と比べて比較的低い活性化エネルギーを有する。これにより、図 2 A の無触媒サイクルよりも多いラジカルが生成して、これによって熱界面材料のより迅速な分解が引き起こされる。

40

【0009】

[0009]図 1 に示すように、TIM 18 又は TIM 20 のような TIM 材料の少なくとも 1 つの表面は、ヒートスプレッダー 14 又はヒートシンク 16 のような金属表面と直接接触させることができる。かかる金属表面は、例えば表面上に形成される可能性がある金属酸化物から、開始及び分岐反応を触媒する金属イオンを与える可能性がある。例えば、銅イオンは、特に熱の存在下で TIM を含むポリマーと相互作用してポリマー中にフリーラジカルを形成して、これによって連鎖切断を開始させて、運転中にポリマーを分解する可能性がある。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】US - 6, 238, 596

【特許文献2】US - 6, 451, 422

【特許文献3】US - 6, 605, 238

【特許文献4】US - 6, 673, 434

【特許文献5】US - 6, 706, 219

【特許文献6】US - 6, 797, 382

【特許文献7】US - 6, 811, 725

【特許文献8】US - 7, 172, 711

【特許文献9】US - 7, 244, 491

【特許文献10】US - 7, 867, 609

【特許文献11】US - 2007/0051773

【特許文献12】US - 2008/0044670

【特許文献13】US - 2009/0111925

【特許文献14】US - 2010/0129648

【特許文献15】US - 2011/0308782

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

[0010]上記における改良が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

[0011]本発明は、熱を、コンピューターチップのような熱を発生させる電子機器から、ヒートスプレッダー及びヒートシンクのような熱を放散させる構造体に伝達するのに有用な熱界面材料を提供する。

【0013】

[0012]本発明の一態様によれば、熱界面材料は、少なくとも1種類のポリマー、少なくとも1種類の熱伝導性フィラー、及び少なくとも1種類のイオンスカベンジャーを含む。

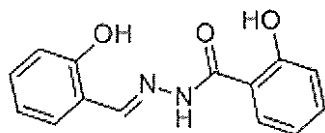
[0013]より特定の態様においては、イオンスカベンジャーは、窒素含有錯化剤、リン含有錯化剤、ヒドロキシカルボン酸ベースの錯化剤、及び上記の組合せからなる群から選択される錯化剤である。他のより特定の態様においては、イオンスカベンジャーは、酸アミド化合物、トリアゾール化合物、テトラゾール化合物、トリアゼン化合物、オキサミド化合物、マロンアミド化合物、及び上記の組合せからなる群から選択される。他のより特定の態様においては、イオンスカベンジャーは酸アミド化合物である。他のより特定の態様においては、イオンスカベンジャーは、デカメチレンジカルボン酸ジサリチロイルヒドラジド；3-(N-サリチロイル)アミノ-1,2,4-トリアゾール；2',3-ビス[[3-[3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル]プロピオン酸]プロピオニルヒドラジド、及び上記の組合せからなる群から選択される。

【0014】

[0014]他のより特定の態様においては、イオンスカベンジャーは、式I～式XI：

【0015】

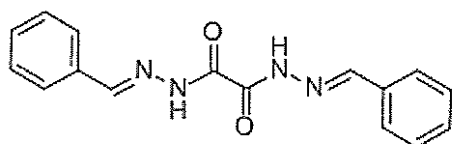
【化1】



式I：N-サリチリデン-N'-サリチロイルヒドラジド

【0016】

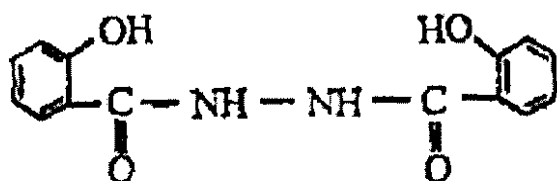
【化 2】



式 II : オキサリルビス (ベンジリデンヒドラジド)

【 0 0 1 7 】

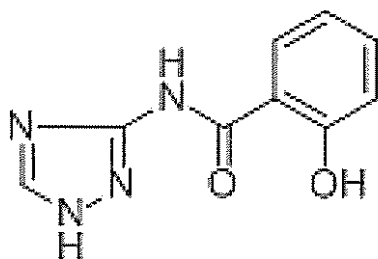
【化 3】



式 III : N,N'-ビス (サリチロイル) ヒドラジン

【 0 0 1 8 】

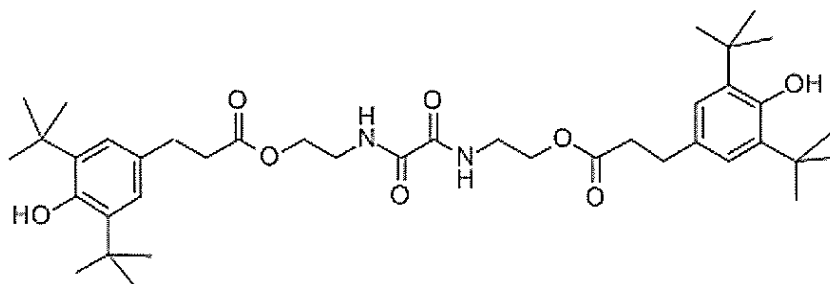
【化 4】



式 IV : 3-(N-サリチロイル) アミノ-1,2,4-トリアゾール

【 0 0 1 9 】

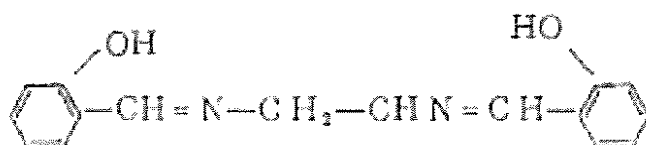
【化 5】



式 V : 2,2'-オキサミドビス[エチル 3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]

【 0 0 2 0 】

【化 6】



式 VI : N,N'-ビス (サリチリデン) エチレンジアミン

【 0 0 2 1 】

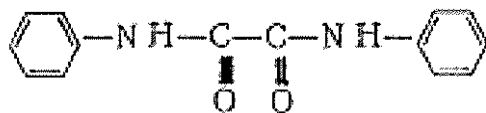
10

20

30

40

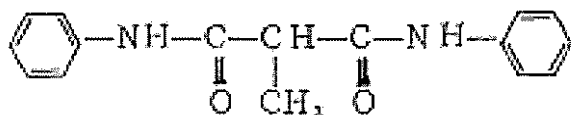
【化 7】



式 VII：オキサニリド

【 0 0 2 2 】

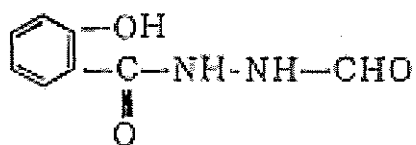
【化 8】



式 VIII：メチルマロン酸ジアニリド

【 0 0 2 3 】

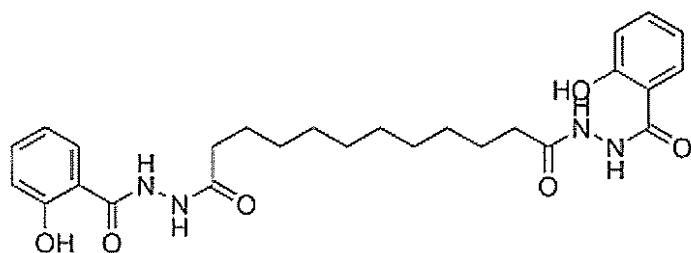
【化 9】



式 IX：N-ホルミル-N'-サリチロイルヒドラジン

【 0 0 2 4 】

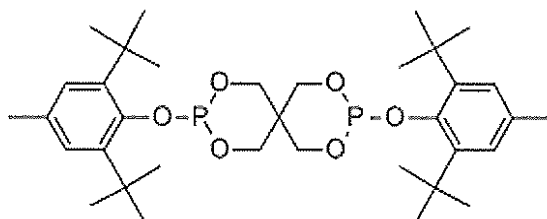
【化 1 0】



式 X：デカメチレンジカルボン酸ジサリチロイルヒドラジド

【 0 0 2 5 】

【化 1 1】



式 XI：ビス (2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェニル) ペンタエリトリール-ジホスファイト

【 0 0 2 6 】

のいずれかにしたがる化合物又はこれらの組合せである。

[0015] 上記の態様のいずれかのより特定の態様においては、熱界面材料は、熱界面材料の全重量を基準として 0.1 重量% ~ 5 重量% のイオンスカベンジャーを含む。より特定

10

20

30

40

50

の態様においては、熱界面材料は、熱界面材料の全重量を基準として 0.5 重量% ~ 1 重量% のイオンスカベンジャーを含む。

【0027】

[0016] 上記の態様のいずれかのより特定の態様においては、熱界面材料は少なくとも 1 種類の相変化材料を更に含む。更により特定の態様においては、相変化材料はワックスである。

【0028】

[0017] 上記の態様のいずれかのより特定の態様においては、熱界面材料は少なくとも 1 種類のカップリング剤を更に含む。更により特定の態様においては、カップリング剤材料は、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、及びシランカップリング剤、並びに上記の組合せからなる群から選択される。更により特定の態様においては、カップリング剤はチタネートカップリング剤である。

【0029】

[0018] 上記の態様のいずれかのより特定の態様においては、熱界面材料は少なくとも 1 種類の架橋剤を更に含む。

[0019] 上記の態様のいずれかのより特定の態様においては、熱界面材料は、熱界面材料の全重量を基準として 5 重量% ~ 10 重量% の少なくとも 1 種類のポリマー； 50 重量% ~ 95 重量% の少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラー；及び 0.1 重量% ~ 5 重量% のイオンスカベンジャー；を含む。第 1 の更により特定の態様においては、熱界面材料は、熱界面材料の全重量を基準として 2 重量% ~ 5 重量% の少なくとも 1 種類のワックス； 0.1 ~ 0.5 重量% の少なくとも 1 種類の酸化防止剤； 1 重量% ~ 2 重量% の少なくとも 1 種類のカップリング剤；及び 0.5 重量% ~ 0.6 重量% の少なくとも 1 種類の架橋剤；を含み；熱界面材料は熱界面材料の全重量を基準として 75 重量% ~ 90 重量% の少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラーを含む。第 2 の更により特定の態様においては、熱界面材料は、熱界面材料の全重量を基準として 2 重量% ~ 5 重量% の少なくとも 1 種類のワックス； 0.1 ~ 0.5 重量% の少なくとも 1 種類の酸化防止剤； 1 重量% ~ 2 重量% の少なくとも 1 種類のカップリング剤；及び 0.5 重量% ~ 0.6 重量% の少なくとも 1 種類の架橋剤；を含み；熱界面材料は熱界面材料の全重量を基準として 75 重量% ~ 90 重量% の少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラーを含む。更なるより特定の態様においては、熱界面材料は、1.5 重量% ~ 2 重量% の少なくとも 1 種類のワックス； 0.1 ~ 1 重量% の少なくとも 1 種類の酸化防止剤；及び 0.5 ~ 1 重量% の少なくとも 1 種類のカップリング剤；を含み；熱界面材料は熱界面材料の全重量を基準として 85 重量% ~ 95 重量% の少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラーを含む。他の更により特定の態様においては、熱界面材料は 0.1 重量% ~ 1 重量% の少なくとも 1 種類の架橋剤を更に含む。

【0030】

[0020] 本発明の一態様によれば、電子コンポーネントは、ヒートシンク、電子チップ、並びに第 1 の表面層及び第 2 の表面層を有する熱界面材料を含み、熱界面材料はヒートシンクと電子チップの間に配置されており、熱界面材料は、少なくとも 1 種類のポリマー；少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラー；及び少なくとも 1 種類のイオンスカベンジャー；を含む。幾つかの態様においては、熱界面材料は上記の態様にいずれかにしたがう。第 1 のより特定の態様においては、第 1 の表面層は電子チップの表面と接触しており、第 2 の表面層はヒートシンクと接触している。第 2 のより特定の態様においては、電子コンポーネントは、ヒートシンクと電子チップの間に配置されているヒートスプレッダーを更に含み、第 1 の表面層は電子チップの表面と接触しており、第 2 の表面層はヒートスプレッダーと接触している。第 3 のより特定の態様においては、電子コンポーネントは、ヒートシンクと電子チップの間に配置されているヒートスプレッダーを更に含み、第 1 の表面層はヒートスプレッダーの表面と接触しており、第 2 の表面層はヒートシンクと接触している。

【0031】

[0021] 本発明の幾つかの態様の以下の記載を添付の図面と組み合わせて参照することに

10

20

30

40

50

よって、本発明の上述及び他の特徴並びに有利性、並びにそれらを達成する方法がより明らかになり、本発明それ自体がより良好に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】[0022]図1は、代表的な電子回路パッケージ構造体を図示する。

【図2A】[0023]図2Aは、TIMに関する代表的な分解メカニズムを示す。

【図2B】[0024]図2Bは、金属触媒分解メカニズムを示す。

【図3】[0025]図3は、イオンスカベンジャーによる代表的な錯化反応を示す。

【発明を実施するための形態】

【0033】

10

[0026]幾つかの図面全体にわたって対応する参照記号は対応する構成要素を示す。ここに示す例示は本発明の代表的な態様を示すものであり、かかる例示はいかなるようにも発明の範囲を限定するように解釈すべきではない。

【0034】

A. 熱界面材料：

[0027]本発明は、電子コンポーネントから熱を取り除くのに有用な熱界面材料(TIM)に関する。1つの代表的な態様においては、TIMは、ポリマーマトリクス、少なくとも1種類の熱伝導性フィラー、及び少なくとも1種類のイオンスカベンジャーを含む。

【0035】

[0028]幾つかの態様においては、TIMには、場合によって次の成分：カップリング剤、酸化防止剤、相変化材料、及び他の添加剤の1以上を含ませることができる。

20

[0029]いかなる理論にも縛られることは望まないが、イオンスカベンジャーを添加することによって、金属イオンで誘発されるフリーラジカルの形成が抑制されると考えられる。イオンスカベンジャーは、金属イオンを錯体内に捕捉及び結合して、金属イオンがもはや空電子軌道を有さず、ポリマー内においてフリーラジカルの形成が開始するのが有効に停止されるようになる。

【0036】

[0030]代表的な錯化反応を図3に示す。図3において、イオンスカベンジャー(例としてジヒドラジド)は、金属イオン(例として酸化銅)と反応する。いかなる特定の理論にも縛られることは望まないが、金属イオンはイオンスカベンジャー上の1以上の孤立電子対に引き寄せられると考えられる。金属イオンと孤立電子対の間の引力によって錯体が形成され、ここでは金属イオンはもはや空電子軌道を有さず、図2Bの金属触媒反応に関与しない。

30

【0037】

[0031]下記に提示する実施例において示されるように、熱界面材料中にイオンスカベンジャーを含ませることによって、ポリマーの分解が驚くほど抑制された。

1. ポリマー：

[0032]TIMは、エラストマーのようなポリマーを含む。幾つかの態様においては、ポリマーは、シリコンラバー、シロキサンラバー、シロキサンコポリマー、又は他の好適なシリコン含有ラバーを含む。幾つかの態様においては、ポリマーは1種類以上の炭化水素ラバー化合物、例えば飽和又は不飽和炭化水素ラバー化合物を含む。

40

【0038】

[0033]代表的な飽和ラバーとしては、エチレン-プロピレンラバー(EPR、EPDM)、ポリエチレン/ブチレン、ポリエチレン-ブチレン-スチレン、ポリエチレン-プロピレン-スチレン、水素化ポリアルキルジエン「モノオール」(例えば水素化ポリブタジエンモノオール、水素化ポリプロパジエンモノオール、水素化ポリペンタジエンモノオール)、水素化ポリアルキルジエン「ジオール」(例えば、水素化ポリブタジエンジオール、水素化ポリプロパジエンジオール、水素化ポリペンタジエンジオール)、及び水素化ポリイソプレン、ポリオレフィンエラストマー、並びにこれらのブレンドが挙げられる。幾つかの態様においては、ポリマーは水素化ポリブタジエンモノオールである。

50

【 0 0 3 9 】

[0034] 代表的な不飽和ラバーとしては、ポリブタジエン、ポリイソブレン、ポリスチレン - ブタジエン、及びこれらのブレンド、或いは飽和及び不飽和ラバー化合物のブレンドが挙げられる。

【 0 0 4 0 】

[0035] T I M には、T I M の全重量を基準として、1 重量 %、2 重量 %、5 重量 %、6 重量 %、7 重量 %、8 重量 % 程度の少ない量、1 0 重量 %、2 0 重量 %、2 5 重量 %、5 0 重量 % 又はそれ以上の多い量、或いは上記の値の任意の 2 つの間で規定される任意の範囲内の量の 1 種類以上のポリマーを含ませることができる。

【 0 0 4 1 】

10

2 . 熱伝導性フィラー :

[0036] T I M は、1 種類以上の熱伝導性フィラーを含む。代表的な熱伝導性フィラーとしては、金属、合金、非金属、金属酸化物、及びセラミクス、並びにこれらの組合せが挙げられる。金属としては、アルミニウム、銅、銀、亜鉛、ニッケル、スズ、インジウム、及び鉛が挙げられるが、これらに限定されない。非金属としては、炭素、グラファイト、カーボンナノチューブ、炭素繊維、グラフェン、及び窒化ケイ素が挙げられるが、これらに限定されない。金属酸化物又はセラミクスとしては、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、酸化亜鉛、及び酸化スズが挙げられるが、これらに限定されない。

【 0 0 4 2 】

[0037] T I M には、T I M の全重量を基準として、1 0 重量 %、2 0 重量 %、2 5 重量 %、5 0 重量 % 程度の少ない量、7 5 重量 %、8 0 重量 %、8 5 重量 %、9 0 重量 %、9 5 重量 % 程度の多い量、或いは上記の値の任意の 2 つの間で規定される任意の範囲内の量の 1 種類以上の熱伝導性フィラーを含ませることができる。

20

【 0 0 4 3 】

3 . イオンスカベンジャー :

[0038] T I M は 1 種類以上のイオンスカベンジャーを含む。代表的なイオンスカベンジャーとしては、窒素含有錯化剤、リン含有錯化剤、及びヒドロキシルカルボン酸ベースの錯化剤が挙げられる。幾つかの代表的な態様においては、イオンスカベンジャーは、ヒドラジド又はジヒドラジドのような酸アミド化合物から選択される。幾つかの代表的な態様においては、イオンスカベンジャーは、トリアゾール化合物、テトラゾール化合物、トリアゼン化合物、オキサミド化合物、又はマロンアミド化合物から選択される。幾つかの代表的な態様においては、イオンスカベンジャーは、デカメチレンジカルボン酸ジサリチロイルヒドラジド ; 3 - (N - サリチロイル) アミノ - 1 , 2 , 4 - トリアゾール ; 及び 2 ' , 3 - ビス [[3 - [3 , 5 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシルフェニル] プロピオン酸]] プロピオニルヒドラジドから選択される。

30

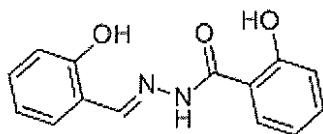
【 0 0 4 4 】

[0039] 他のより特定の態様においては、イオンスカベンジャーは、式 I ~ 式 X I :

【 0 0 4 5 】

【 化 1 2 】

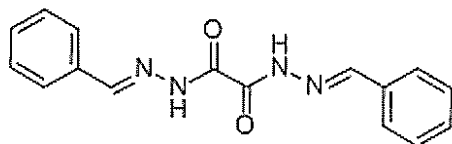
40



式 I : N-サリチリデン-N'-サリチロイルヒドラジド

【 0 0 4 6 】

【化 1 3】

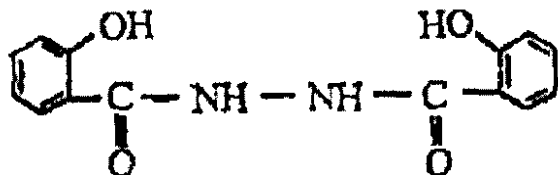


式 II : オキシリルビス (ベンジリデンヒドラジド)

【 0 0 4 7】

【化 1 4】

10

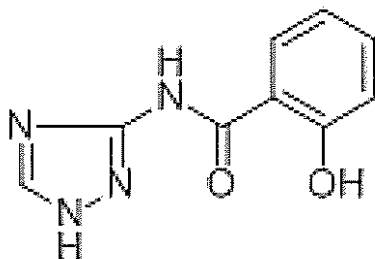


式 III : N,N'-ビス (サリチロイル) ヒドラジン

【 0 0 4 8】

【化 1 5】

20

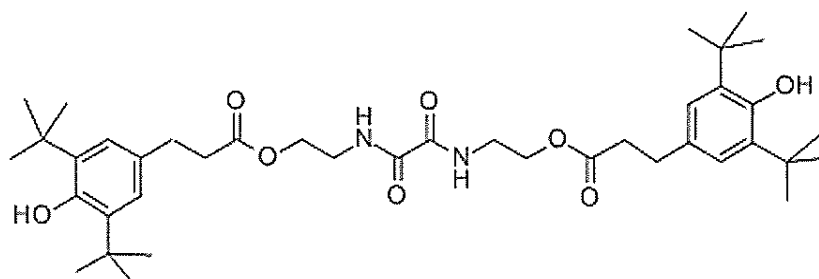


式 IV : 3-(N-サリチロイル) アミノ-1,2,4-トリアゾール

30

【 0 0 4 9】

【化 1 6】

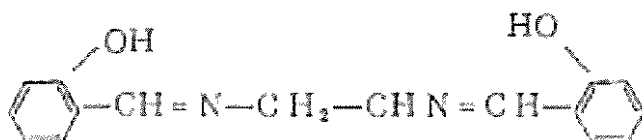


式 V : 2,2'-オキサミドビス[エチル 3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]

40

【 0 0 5 0】

【化 1 7】

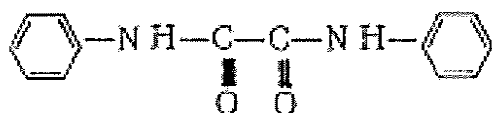


式 VI : N,N'-ビス (サリチリデン) エチレンジアミン

50

【 0 0 5 1 】

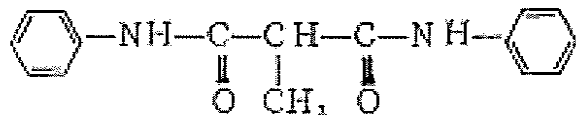
【 化 1 8 】



式 VII : オキサニリド

【 0 0 5 2 】

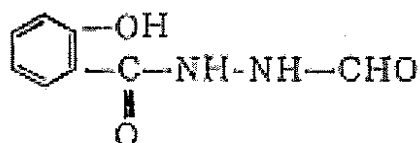
【 化 1 9 】



式 VIII : メチルマロン酸ジアニリド

【 0 0 5 3 】

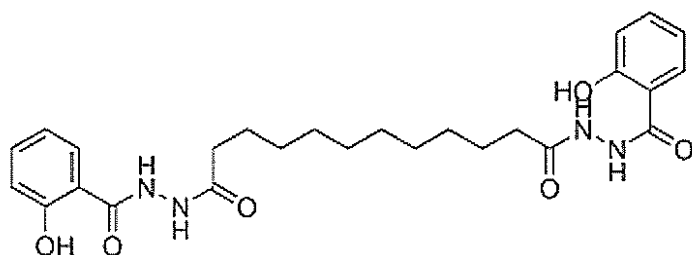
【 化 2 0 】



式 IX : N-ホルミル-N'-サリチロイルヒドラジン

【 0 0 5 4 】

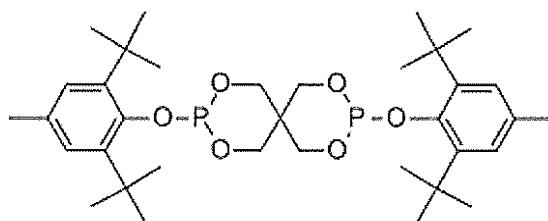
【 化 2 1 】



式 X : デカメチレンジカルボン酸ジサリチロイルヒドラジド

【 0 0 5 5 】

【 化 2 2 】



式 XI : ビス (2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェニル) ペンタエリトリール-ジホスファイト

【 0 0 5 6 】

のいずれかにしたがる化合物又はこれらの組合せである。

[0040] T I M には、T I M の全重量を基準として、0 . 1 重量 %、0 . 2 重量 %、0 . 50

10

20

30

40

5重量%、1重量%程度の少ない量、1.5重量%、2重量%、5重量%、10重量%程度の多い量、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の量の1種類以上のイオンスカベンジャーを含ませることができる。

【0057】

4. カップリング剤：

[0041] 幾つかの代表的な態様においては、TIMは1種類以上のカップリング剤を含む。代表的なカップリング剤としては、チタネートカップリング剤又はジルコネートカップリング剤のような有機金属化合物、及びシランカップリング剤のような有機化合物が挙げられる。代表的なカップリング剤としては、チタンIV-2，2-（ビス-2-プロペノラトメチル）ブタノラト，トリス（ジオクチル）ピロホスファト-O；ジルコニウムIV-2，2-（ビス-2-プロペノラトメチル）ブタノラト，トリス（ジイソオクチル）ピロホスファト-O；1モルのジイソオクチルホスファイトとのチタンIV-2-プロパノラト，トリス（ジオクチル）ピロホスファト-O）付加体；チタンIV-ビス（ジオクチル）ピロホスファト-O，オキソエチレンジオラト，（付加体），ビス（ジオクチル）（水素）ホスファイト-O；チタンIV-ビス（ジオクチル）ピロホスファト-O，エチレンジオラト（付加体），ビス（ジオクチル）ハイドロジェンホスファイト；及びジルコニウムIV-2，2-ビス（2-プロペノラトメチル）ブタノラト，シクロジ[2，2-（ビス-2-プロペノラトメチル）ブタノラト]，ピロホスファト-O，O；が挙げられる。

10

【0058】

[0042] 幾つかの代表的な態様においては、TIMには、TIMの全重量を基準として、0.1重量%、0.5重量%、0.67重量%、0.75重量%程度の少ない量、1重量%、1.5重量%、2重量%、5重量%、10重量%程度の多い量、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の量の1種類以上のカップリング剤を含ませることができる。

20

【0059】

5. 酸化防止剤：

[0043] 幾つかの代表的な態様においては、TIMは1種類以上の酸化防止剤を含む。代表的な酸化防止剤としては、フェノールタイプ、アミンタイプの酸化防止剤、又は任意の他の好適なタイプの酸化防止剤、或いはこれらの組合せが挙げられる。フェノール又はアミンタイプの酸化防止剤はまた、立体障害フェノール又はアミンタイプの酸化防止剤であってもよい。代表的なフェノールタイプの酸化防止剤としては、オクタデシル3-（3，5-ジ-（tert）-ブチル-4-ヒドロキシフェニル）プロピオネートが挙げられる。代表的なアミンタイプの酸化防止剤としては、2，6-ジ-tert-ブチル-4-（4，6-ビス（オクチルチオ）-1，3，5-トリアジン-2-イルアミノ）フェノールが挙げられる。代表的な立体障害酸化防止剤としては、立体障害イオウ含有フェノール系酸化防止剤が挙げられる。代表的な酸化防止剤としては、BASFから入手できるIrganox（登録商標）酸化防止剤が挙げられる。

30

【0060】

[0044] イオンスカベンジャー及び酸化防止剤は両方ともTIMの酸化分解を減少させるが、イオンスカベンジャーは金属イオンを錯体内に捕捉及び結合して、金属イオンがもはや正味荷電を有さず、図2Bの金属触媒反応に関与することが有効に停止されるようになることによって機能すると考えられる。これに対して、酸化防止剤は、一般に図2Aのラジカルのような酸化剤に電子を移動させることによって機能すると考えられる。

40

【0061】

[0045] 幾つかの代表的な態様においては、TIMには、TIMの全重量を基準として、0.05重量%、0.1重量%、0.5重量%、1重量%程度の少ない量、1.5重量%、2重量%、5重量%、10重量%程度の多い量、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の量の1種類以上の酸化防止剤を含ませることができる。

【0062】

50

6. 相変化材料：

[0046] 幾つかの代表的な態様においては、TIMは1種類以上の相変化材料を含む。相変化材料は、その中でTIMが用いられる電子デバイスの一部の運転温度と同じか又はこれよりも低い融点又は融点範囲を有する材料である。代表的な相変化材料はワックスである。他の代表的な相変化材料としては、ウッド合金、フィールド合金のような低融点の合金、或いは約20 ~ 90 の間の融点を有する金属若しくは合金が挙げられる。

【0063】

[0047] 幾つかの態様においては、相変化材料は、20、30、40、45、50 程度の低さ、60、70、80、90、100、110 程度の高さ、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の相変化温度を有する。幾つかのより特定の態様においては、相変化材料は、30、40、45 程度の低さ、50、60、70 程度の高さ、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の相変化温度を有する。

【0064】

[0048] 代表的なワックスとしては、ポリエチレン(PE)ワックス、パラフィンワックス、ポリエチレンワックスのAC-1702、エチレン-酢酸ビニルワックスのAC-430、及び酸化ポリエチレンワックスのAC-6702(それぞれ、Honeywell International Inc.から入手できる)、Nanjing Tianshi New Material Technologiesから入手できるPEW-0602Fワックスのようなポリテトラフルオロエチレンとブレンドしたポリエチレンワックス、The International Group, Inc.から入手できるTACワックス、並びにHangzhou Ruhr Techから入手できるRT44HCが挙げられる。

【0065】

[0049] TIMには、TIMの全重量を基準として、0.5重量%、1重量%、2重量%、3重量%、5重量%、10重量%程度の少ない量、20重量%、25重量%、50重量%又はそれ以上の多い量、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の量の1種類以上の相変化材料を含ませることができる。

【0066】

7. 他の添加剤：

[0050] 幾つかの代表的な態様においては、TIMは1種類以上の更なる添加剤を含む。代表的な添加剤としては、アルキル化メラミンホルムアルデヒド樹脂のような架橋剤、顔料、及びイソパラフィン系流体のような溶剤が挙げられる。幾つかの代表的な態様においては、TIMには、TIMの全重量を基準として、0.1重量%、0.5重量%、1重量%程度の少ない量、1.5重量%、2重量%、5重量%、10重量%程度の多い量、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の量の1種類以上の添加剤を含ませることができる。

【0067】

8. 熱界面材料の代表的な配合：

[0051] 第1の非限定的な具体的態様においては、TIMは、約1重量% ~ 約25重量%のポリマー、約50重量% ~ 約95重量%の熱伝導性フィラー、及び約0.1重量% ~ 約5重量%のイオンスカベンジャーを含む。より特定の態様においては、イオンスカベンジャーは、ヒドラジド又はジヒドラジドのような酸アミド化合物である。更により特定の態様においては、イオンスカベンジャーは、デカンジカルボン酸ジエトリチルオイルヒドラジド(decanedicarboxylic acid dietlythyl oylhydrazide)；3-(N-サリチロイル)アミノ-1,2,4-トリアゾール；及び2',3-ビス[[3-[3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシルフェニル]プロピオン酸]]プロピオニルヒドラジド；から選択される。

【0068】

[0052] 第1の具体的態様のより特定の態様である第2の具体的態様においては、TIMは約1重量% ~ 約5重量%の少なくとも1種類の相変化材料を更に含む。

[0053] 第1又は第2の具体的態様のいずれかのより特定の態様である第3の具体的態様

においては、TIMは約0.1重量%～約5重量%の少なくとも1種類の架橋剤を含む。

【0069】

[0054]第1～第3の具体的態様のいずれかのより特定の態様である第4の具体的態様においては、TIMは約0.1重量%～約5重量%の少なくとも1種類以上のカップリング剤を含む。

【0070】

[0055]第1～第4の具体的態様のいずれかのより特定の態様である第5の具体的態様においては、TIMは約0.1重量%～約5重量%の少なくとも1種類の相変化材料を含む。

【0071】

10

9. 熱界面材料の代表的な特性：

[0056]幾つかの代表的な態様においては、イオンスカベンジャーを含む材料である熱界面材料は、イオンスカベンジャーを含ませないで同様に配合される熱界面材料よりも大きい耐分解性を有する。耐分解性は、ASTM-D3859-07（その開示事項はそれらの全部を参照として本明細書中に包含する）などによって定められている酸素誘導時間（OIT）によって特徴付けることができる。より長いOITはより良好な熱安定性を示す。

【0072】

[0057]幾つかの代表的な態様においては、イオンスカベンジャーを含むTIMのOITは、スカベンジャーを含ませないで同様に配合されるTIMのOITよりも、20%大きく、25%大きく、30%大きく、50%大きく、75%大きく、100%大きい程度の小さい値、150%大きく、200%大きく、300%大きく、375%大きく、400%大きく、500%大きく、又はそれ以上の大きい値、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内である。

20

【0073】

[0058]幾つかの代表的な態様においては、スカベンジャーを含むTIMのOITは、30分間、45分間、60分間程度の短さ、75分間、90分間、120分間、150分間、又はそれ以上の長さ、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内である。

【0074】

30

[0059]幾つかの代表的な態様においては、金属表面と接触しているTIMのOITは、15分間、20分間、30分間、45分間程度の短さ、60分間、75分間、90分間、120分間、150分間、又はそれ以上の長さ、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内である。

【0075】

[0060]幾つかの代表的な態様においては、熱界面材料は、 $0.05 \text{ cm}^2/\text{W}$ 、 $0.08 \text{ cm}^2/\text{W}$ 、 $0.09 \text{ cm}^2/\text{W}$ 程度の低さ、 $0.1 \text{ cm}^2/\text{W}$ 、 $0.5 \text{ cm}^2/\text{W}$ 、 $1 \text{ cm}^2/\text{W}$ 、 $2 \text{ cm}^2/\text{W}$ 程度の高さ、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の熱インピーダンスを有する。

【0076】

40

[0061]幾つかの代表的な態様においては、熱界面材料は、120の温度、2気圧の圧力、及び85%の相対湿度においてコンディショニングして高加速ストレス試験（HAST）にかけた後に、TIMの熱インピーダンスは変化せず、視認できる分解はない。熱インピーダンスは、90時間、120時間、150時間程度の短い時間、180時間、190時間、200時間、又はそれ以上の長い時間、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の間、変化しなくすることができる。

【0077】

[0062]幾つかの代表的な態様においては、熱界面材料は、150の温度においてコンディショニングして加熱試験にかけた後に、TIMの熱インピーダンスは変化せず、視認できる分解はない。熱インピーダンスは、1000時間、1500時間、2000時間程

50

度の短い時間、2200時間、2500時間、2800時間、又はそれ以上の長い時間、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲の間、変化しなくすることができる。

【0078】

B. 熱界面材料を形成する方法：

[0063]幾つかの代表的な態様においては、TIMは、加熱したミキサー内で個々の成分を混合して組成物を一緒にブレンドすることによって製造される。ブレンドした組成物は次に加熱処理することができる。

【0079】

[0064]幾つかの代表的な態様においては、TIMは、25、50、75、80 10
程度の低い値、100、125、150、170 程度の高い値、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の温度で加熱処理する。幾つかの代表的な態様においては、TIMは、0.5分間、1分間、30分間、1時間、2時間程度の短い時間、8時間、12時間、24時間、36時間、48時間程度の長い時間、或いは上記の値の任意の2つの間で規定される任意の範囲内の時間の間、加熱処理する。代表的な加熱処理条件は80 で30分間である。

【0080】

C. 熱界面材料を用いる用途：

[0065]再び図1を参照すると、幾つかの代表的な態様においては、TIM18によって示されるように、イオンスカベンジャーを含む熱界面材料を、電子コンポーネント12と 20
ヒートスプレッダー14の間にTIM1として配置する。幾つかの代表的な態様においては、TIM20によって示されるように、イオンスカベンジャーを含む熱界面材料を、ヒートスプレッダー14とヒートシンク16の間にTIM2として配置する。幾つかの代表的な態様においては、イオンスカベンジャーを含む熱界面材料を、電子コンポーネント12とヒートシンク16の間にTIM1.5（図示せず）として配置する。

【実施例】

【0081】

[0066]表1に与える配合にしたがってTIMを製造した。

【0082】

【表1】

30

表1

実施例1並びに比較例1及び2に関する配合（重量％）

	実施例1	比較例1	比較例2
エラストマー	6.22	6.22	6.22
ワックス	1.78	1.78	1.78
全酸化防止剤	0.5	0.5	0.5
チタンカップリング剤	0.67	0.67	0.67
アルミニウム粉末熱伝導性フィラー	90.83	90.83	90.83
架橋剤	0.6	-	0.6
イオンスカベンジャー	0.5	-	-

40

【0083】

[0067]実施例1を調製するために、6.22部（重量）のKratonエラストマー（ヒドロキシル末端エチレンブチレンコポリマー；特殊なモノオール）、約45 の融点を有する 50

1.78部の微結晶質ワックス、合計で0.5部の酸化防止剤混合物を、加熱したミキサー内で、混合物が溶融し、実質的に均一な外観を有するまで混合及びブレンドした。0.67部のチタンIV-2, 2-(ビス-2-プロペノラトメチル)ブタノラト, トリス(ジオクチル)ピロホスファト-Oカップリング剤を加え、ここでも混合物が実質的に均一な外観を有するまで混合物をブレンドした。熱伝導性フィラーである90.83部のアルミニウム粉末を加え、混合物を実質的に均一な外観を有するまで再びブレンドした。最後に、0.6部のCymel架橋剤樹脂(アルキル化メラミンホルムアルデヒド樹脂)、及び0.5部のイオンスカベンジャーのSongnox(登録商標)1024を加えた。最終的な混合物は均一な外観を有していた。

【0084】

10

[0068]比較例1を調製するために、6.22部のKratonエラストマー(ヒドロキシル末端エチレンブチレンコポリマー; 特殊なモノオール)、約45の融点を有する1.78部の微結晶質ワックス、及び0.50重量%の酸化防止剤を、加熱したミキサー内で、混合物が溶融し、実質的に均一な外観を有するまで混合及びブレンドした。0.67部のチタンIV-2, 2-(ビス-2-プロペノラトメチル)ブタノラト, トリス(ジオクチル)ピロホスファト-Oを加え、ここでも混合物が実質的に均一な外観を有するまで混合物をブレンドした。90.83部のアルミニウム粉末を加え、混合物を実質的に均一な外観を有するまで再びブレンドした。

【0085】

20

[0069]比較例2を調製するために、6.22部のKratonエラストマー(ヒドロキシル末端エチレンブチレンコポリマー; 特殊なモノオール)、約45の融点を有する1.78部の微結晶質ワックス、及び0.50重量%の酸化防止剤を、加熱したミキサー内で、混合物が溶融し、実質的に均一な外観を有するまで混合及びブレンドした。0.67部のチタンIV-2, 2-(ビス-2-プロペノラトメチル)ブタノラト, トリス(ジオクチル)ピロホスファト-Oを加え、ここでも混合物が実質的に均一な外観を有するまで混合物をブレンドした。90.83部のアルミニウム粉末を加え、混合物を実質的に均一な外観を有するまで再びブレンドした。最後に、0.60部のCymel樹脂(アルキル化メラミンホルムアルデヒド樹脂)を加えた。最終的な混合物は均一な外観を有していた。

【0086】

30

[0070]それぞれのTIMに関して、高加速ストレス試験(HAST)を行った。TIMを、ライナーフィルムの上に90で15分間テープ接着し、10mm平方に切断した。ライナーを取り除き、正方形の試料をニッケル被覆銅スプレッターとシリコンダイの間に配置して、「試験サンドイッチ試料」を作成した。ESPECによって供給された環境室を用いて、試料を、130の温度、2気圧の圧力、及び85%の相対湿度において、96~192時間コンディショニングした。試料のコンディショニングの前後において、試験サンドイッチ試料のフラッシュ拡散率を用いて試料の熱インピーダンスを求めた。フラッシュ拡散率は、キセノン光源を有するNetzsch LFA-447装置を用いて求めた。

【0087】

40

[0071]材料を周期的にチェックし、材料が次の基準:(1)TIMの有意な視認できる分解がなく、TIMとニッケル被覆銅スプレッターの間、又はTIMとシリコンダイの間に層間剥離がなかったこと;(2)更に、熱性能が大きく低下しなかったこと(熱性能に関する試験は、下記において更に記載する);を満足した最終時間としてHAST時間を記録した。具体的には、試験サンドイッチ試料の熱インピーダンスは、HAST試験後において試験前と比べて同等であった(いずれの値も0.08~0.09・cm/Wであった)。

【0088】

[0072]それぞれのTIMに関して、加熱処理試験を行った。TIMを、ライナーフィルムの上に90で15分間テープ接着し、10mm平方に切断した。ライナーを取り除き、正方形の試料をニッケル被覆銅スプレッターとシリコンダイの間に配置して、「試験サンドイッチ試料」を作成した。Shanghai JINGHONGによって供給されたオープンD2F-6050

50

を用いて、試料を150℃の加熱オーブンに200～3000時間かけた。試料のコンディショニングの前後において、試験サンドイッチ試料のフラッシュ拡散率を用いて試料の熱インピーダンスを求めた。フラッシュ拡散率は、キセノン光源を有するNetzsch LFA-447装置を用いて求めた。

【0089】

[0073]材料を周期的にチェックし、材料が次の基準：(1)TIMの有意な視認できる分解がなく、TIMとニッケル被覆銅スプレッターの間、又はTIMとシリコンダイの間に層間剥離がなかったこと；(2)更に、熱性能が大きく低下しなかったこと（熱性能に関する試験は、下記において更に記載する）；を満足した最終時間として加熱処理時間を記録した。具体的には、試験サンドイッチ試料の熱インピーダンスは、加熱処理試験後において試験前と比べて同等であった（いずれの値も0.08～0.09 cm²/Wであった）。

10

【0090】

[0074]それぞれのTIMに関して、ASTM-D3859-07標準規格にしたがって酸素誘導時間(OIT)試験を行った。OITは、DSC(示差走査熱量計)で行う標準試験であり、試験する材料の熱安定化のレベルを測るものである。より長い時間はより良好な熱安定性を示す。上記に記載した10～30mgの混合試料を、TA Instrumentによって供給されたDSC Q100を用いたOIT試験にかけた。試験条件は、50mL/分のO₂流量、及び210℃のピーク温度(20℃/分の昇温速度を用いた)であった。

【0091】

20

[0075]OIT、HAST、及び加熱処理試験の結果を表2に示す。

【0092】

【表2】

表2
性能試験結果

性能	比較例1	比較例2	実施例1
時間0における平均 TI (℃・cm ² /W)	0.08～0.09	0.08～0.09	0.08～0.09
酸化誘導時間- 210℃ (分)	35.85	42.15	77.54
HAST – 130℃, 85%RH, 2 気圧 (時)	96	192	> 192
150℃加熱処理試験 (時)	1000	1500	≥ 2800

30

【0093】

[0076]表2において示されるように、実施例1は、比較例1及び比較例2と同等の初期熱インピーダンス、並びにHAST試験において同等か又はより良好な性能を有していた。更に、実施例1は、比較例1又は比較例2のいずれかよりも有意に長いOIT及び加熱処理試験結果を有していた。

【0094】

40

[0077]表3に与える配合にしたがって、TIMの第2の組を調製した。

【0095】

【表 3】

表 3

実施例 2 ～ 4 及び比較例 4 ～ 5 に関する配合（重量％）

	実施例 2	比較例 3	実施例 3	実施例 4	比較例 4
PCM45F	100	100	-	-	-
エラストマー	-	-	12.5	12.5	12.5
チタンカップリング剤	-	-	1.5	1.5	1.5
アルミニウム粉末 熱伝導性フィラー	-	-	71.66	71.66	71.66
酸化亜鉛粉末 熱伝導性フィラー	-	-	14.34	14.34	14.34
イオンスカベンジャー	0.6	-	0.6	1.8	-

【 0 0 9 6 】

[0078] 実施例 2 を調製するために、相変化材料を含む T I M 材料である 1 0 0 部の PCM45F（Honeywell International, Inc. から供給された）、及び 0 . 6 部の Songnox（登録商標）1024（SONGWON から供給された）を、加熱したミキサー内で、混合物が熔融し、実質的に均一な外観を有するまで混合及びブレンドした。

【 0 0 9 7 】

[0079] 比較例 3 は、イオンスカベンジャーを有しない PCM45F であった。

[0080] 実施例 3 を調製するために、1 2 . 5 部の Kraton エラストマー（ヒドロキシル末端エチレンブチレンコポリマー；特殊なモノオール）、1 . 5 部のチタン I V - 2 - プロパノラト、トリスイソオクタデカノアト - O、及び 0 . 6 部のイオンスカベンジャーの Songnox（登録商標）1024 を、混合物が実質的に均一な外観を有するまで混合及びブレンドした。7 1 . 6 6 部のアルミニウム粉末、及び 1 4 . 3 4 部の酸化亜鉛粉末を加え、混合物を実質的に均一な外観を有するまで再びブレンドした。

【 0 0 9 8 】

[0081] 実施例 4 を調製するために、1 2 . 5 部の Kraton エラストマー（ヒドロキシル末端エチレンブチレンコポリマー；特殊なモノオール）、1 . 5 部のチタン I V - 2 - プロパノラト、トリスイソオクタデカノアト - O、及び 1 . 8 部のイオンスカベンジャーの Songnox（登録商標）1024 を、混合物が実質的に均一な外観を有するまで混合及びブレンドした。7 1 . 6 6 部のアルミニウム粉末、及び 1 4 . 3 4 部の酸化亜鉛粉末を加え、混合物を実質的に均一な外観を有するまで再びブレンドした。

【 0 0 9 9 】

[0082] 比較例 4 を調製するために、1 2 . 5 部の Kraton エラストマー（ヒドロキシル末端エチレンブチレンコポリマー；特殊なモノオール）、及び 1 . 5 部のチタン I V - 2 - プロパノラト、トリスイソオクタデカノアト - O を、混合物が実質的に均一な外観を有するまで混合及びブレンドした。7 1 . 6 6 部のアルミニウム粉末、及び 1 4 . 3 4 部の酸化亜鉛粉末を加え、混合物を実質的に均一な外観を有するまで再びブレンドした。

【 0 1 0 0 】

[0083] それぞれの T I M に関して、上記で議論したように A S T M - D 3 8 5 9 - 0 7 標準規格にしたがって、酸素誘導時間（O I T）試験を行った。上記の材料の O I T 試験結果を表 4 に示す。

【 0 1 0 1 】

【表 4】

表 4
OIT 試験結果

試料	OIT 結果 (分)
実施例 2	57.92
比較例 3	24.56
実施例 3	92.58
実施例 4	145.50
比較例 4	23.28

10

【 0 1 0 2 】

[0084]表 4 において示されるように、実施例 2 は比較例 3 よりも有意に長い O I T 時間を有し、実施例 3 及び 4 は比較例 4 よりも有意に長い O I T 時間を有していた。更に、実施例 3 の 2 倍のイオンスカベンジャーを有していた実施例 4 は、実施例 3 よりも有意に長い O I T 時間を有していた。

【 0 1 0 3 】

[0085]本発明を代表的なデザインを有するものとして記載したが、本発明は本明細書の精神及び範囲内で更に修正することができる。したがって本出願は、その一般原理を用いる発明の任意の変更、使用、又は適合をカバーすると意図される。更に、本出願は、本発明が属する技術における公知又は慣習的な実施の範囲内に含まれ、添付の特許請求の範囲の限界内に含まれる本発明からのかかる逸脱をカバーすると意図される。

20

本発明の具体的な態様は以下のとおりである。

[1]

少なくとも 1 種類のポリマー；

少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラー；及び

少なくとも 1 種類のイオンスカベンジャー；

を含む熱界面材料。

30

[2]

前記イオンスカベンジャーが、窒素含有錯化剤、リン含有錯化剤、及びヒドロキシカルボン酸ベースの錯化剤、並びに上記の組合せからなる群から選択される錯化剤である、

[1] に記載の熱界面材料。

[3]

前記イオンスカベンジャーが、酸アミド化合物、トリアゾール化合物、テトラゾール化合物、トリアゼン化合物、オキサミド化合物、マロンアミド化合物、及び上記の組合せからなる群から選択される、[1] に記載の熱界面材料。

[4]

前記イオンスカベンジャーが酸アミド化合物である、[1] に記載の熱界面材料。

40

[5]

前記イオンスカベンジャーが、ヒドラジド、ジヒドラジド、及び上記の組合せからなる群から選択される、[1] に記載の熱界面材料。

[6]

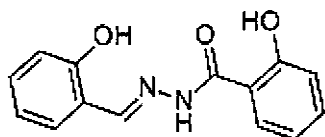
前記イオンスカベンジャーが、デカメチレンジカルボン酸ジサリチロイルヒドラジド；3 - (N - サリチロイル) アミノ - 1 , 2 , 4 - トリアゾール；及び 2 ' , 3 - ビス [[3 - [3 , 5 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシルフェニル] プロピオン酸]] プロピオニルヒドラジドからなる群から選択される、[1] に記載の熱界面材料。

[7]

前記イオンスカベンジャーが、式 I ~ 式 X I ；

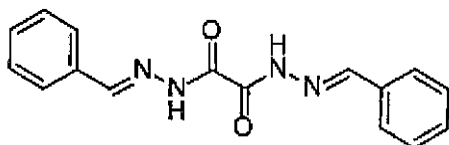
50

【化 2 3】



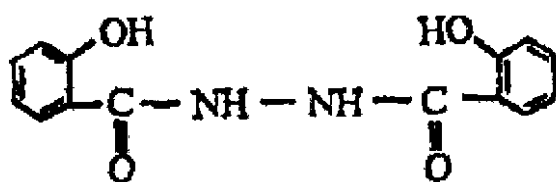
式 I : N-サリチリデン-N'-サリチロイルヒドラジド

【化 2 4】



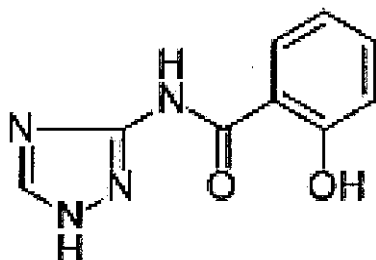
式 II : オキサリルピス (ベンジリデンヒドラジド)

【化 2 5】



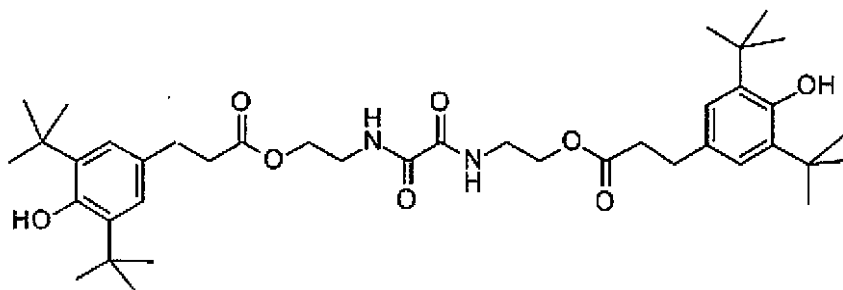
式 III : N,N'-ビス (サリチロイル) ヒドラジン

【化 2 6】



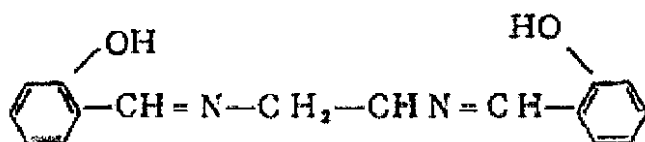
式 IV : 3-(N-サリチロイル) アミノ-1,2,4-トリアゾール

【化 2 7】



式 V : 2,2'-オキサミドビス[エチル 3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]

【化 2 8】



式 VI : N,N'-ビス (サリチリデン) エチレンジアミン

10

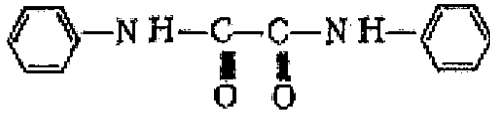
20

30

40

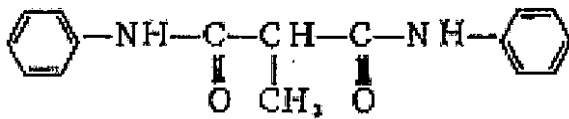
50

【化 2 9】



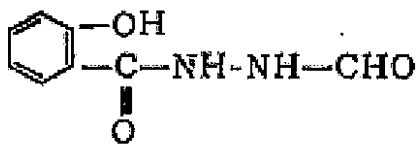
式 VII：オキサニリド

【化 3 0】



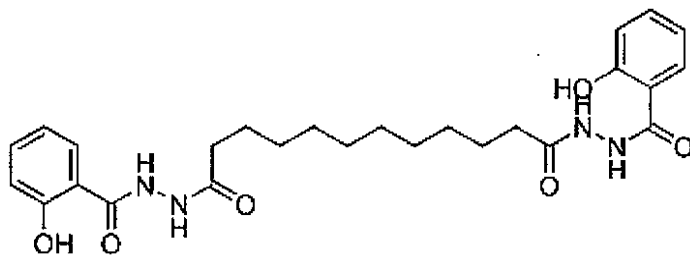
式 VIII：メチルマロン酸ジアニリド

【化 3 1】



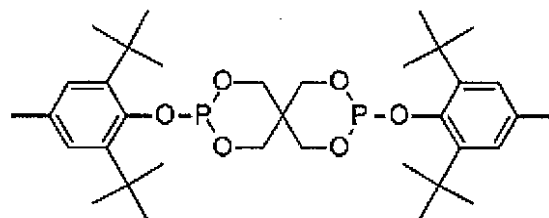
式 IX：N-ホルミル-N'-サリチロイルヒドラジン

【化 3 2】



式 X：デカメチレンジカルボン酸ジサリチロイルヒドラジド

【化 3 3】



式 XI：ビス (2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェニル) ペンタエリトリール-ジホスファイト

からなる群から選択される式にしたがう化合物又はこれらの組合せである、[1]に記載の熱界面材料。

[8]

前記熱界面材料が、前記熱界面材料の全重量を基準として 0 . 1 重量% ~ 5 重量% の前記イオンスカベンジャーを含む、[1]に記載の熱界面材料。

[9]

前記熱界面材料が、前記熱界面材料の全重量を基準として 0 . 5 重量% ~ 1 重量% の前記イオンスカベンジャーを含む、[1]に記載の熱界面材料。

[1 0]

少なくとも 1 種類の相変化材料を更に含む、[1]に記載の熱界面材料。

[1 1]

10

20

30

40

50

前記少なくとも 1 種類の相変化材料がワックスである、[1 0]に記載の熱界面材料。

[1 2]

少なくとも 1 種類のカップリング剤を更に含む、[1]に記載の熱界面材料。

[1 3]

前記少なくとも 1 種類のカップリング剤が、チタネートカップリング剤、ジルコネートカップリング剤、シランカップリング剤、及び上記の組合せからなる群から選択される、[1 2]に記載の熱界面材料。

[1 4]

少なくとも 1 種類の架橋剤を更に含む、[1]に記載の熱界面材料。

[1 5]

少なくとも 1 種類のワックス、少なくとも 1 種類の酸化防止剤、少なくとも 1 種類のカップリング剤、及び少なくとも 1 種類の架橋剤を更に含む、[1]に記載の熱界面材料。

[1 6]

前記熱界面材料が、前記熱界面材料の全重量を基準として
5 重量% ~ 1 0 重量%の少なくとも 1 種類のポリマー；
5 0 重量% ~ 9 5 重量%の少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラー；及び
0 . 1 重量% ~ 5 重量%のイオンスカベンジャー；
を含む、[1]に記載の熱界面材料。

[1 7]

前記熱界面材料の全重量を基準として
2 重量% ~ 5 重量%の少なくとも 1 種類のワックス；
0 . 1 ~ 0 . 5 重量%の少なくとも 1 種類の酸化防止剤；
1 重量% ~ 2 重量%の少なくとも 1 種類のカップリング剤；及び
0 . 5 重量% ~ 0 . 6 重量%の少なくとも 1 種類の架橋剤；
を更に含む、
前記熱界面材料は前記熱界面材料の全重量を基準として 7 5 重量% ~ 9 0 重量%の少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラーを含む、[1 6]に記載の熱界面材料。

[1 8]

1 . 5 重量% ~ 2 重量%の少なくとも 1 種類のワックス；
0 . 1 ~ 1 重量%の少なくとも 1 種類の酸化防止剤；及び
0 . 5 重量% ~ 1 重量%の少なくとも 1 種類のカップリング剤；
を更に含む、
前記熱界面材料は前記熱界面材料の全重量を基準として 8 5 重量% ~ 9 5 重量%の少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラーを含む、[1 6]に記載の熱界面材料。

[1 9]

0 . 1 重量% ~ 1 重量%の少なくとも 1 種類の架橋剤を更に含む、[1 8]に記載の熱界面材料。

[2 0]

電子コンポーネントであって：
ヒートシンク；
電子チップ；
第 1 の表面層及び第 2 の表面層を有する熱界面材料であって、前記熱界面材料は前記ヒートシンクと電子チップの間に配置されており、前記熱界面材料は：
少なくとも 1 種類のポリマー、
少なくとも 1 種類の熱伝導性フィラー、及び
少なくとも 1 種類のイオンスカベンジャー
を含む前記熱界面材料；
を含む前記電子コンポーネント。

10

20

30

40

【図 1】

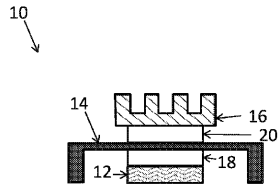
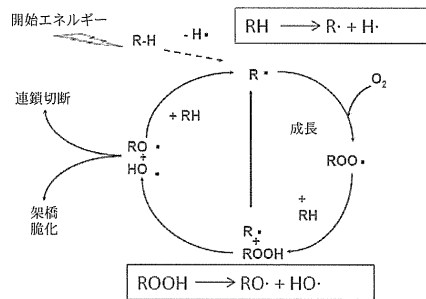
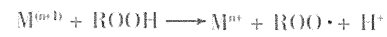
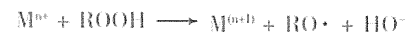
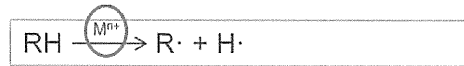


FIG. 1

【図 2 A】



【図 2 B】



上記の2つの式を合わせると下記になる



【図 3】

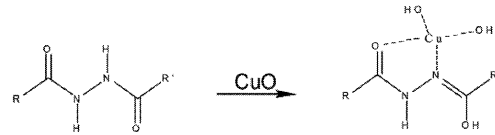


FIG. 3

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
C 0 8 K	5/25	(2006.01)	C 0 8 K 5/25
C 0 8 K	5/5357	(2006.01)	C 0 8 K 5/5357
C 0 8 K	5/057	(2006.01)	C 0 8 K 5/057
C 0 8 K	5/54	(2006.01)	C 0 8 K 5/54
C 0 8 L	91/06	(2006.01)	C 0 8 L 91/06
C 0 9 K	5/14	(2006.01)	C 0 9 K 5/14 E
C 0 9 K	5/06	(2006.01)	C 0 9 K 5/06 L
H 0 1 L	23/36	(2006.01)	H 0 1 L 23/36 D

(74)代理人 100075270

弁理士 小林 泰

(74)代理人 100101373

弁理士 竹内 茂雄

(74)代理人 100118902

弁理士 山本 修

(74)代理人 100120754

弁理士 松田 豊治

(74)代理人 100196597

弁理士 横田 晃一

(72)発明者 リウ, ヤ・キュン

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1, ビー・オー・ボックス 2 2 4 5, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 ゼン, リアン

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1, ビー・オー・ボックス 2 2 4 5, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 ワン, フイ

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1, ビー・オー・ボックス 2 2 4 5, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 チャン, プライト

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1, ビー・オー・ボックス 2 2 4 5, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

(72)発明者 ホアン, ホン・ミン

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5, モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1, ビー・オー・ボックス 2 2 4 5, ハネウェル・インターナショナル・インコーポレー
テッド, パテント・サーヴィシズ エム/エス エイビー/2ビー

審査官 久保 道弘

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 7 8 1 1 5 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 5 / 0 1 1 1 4 6 (W O , A 1)

特開 2 0 0 7 - 0 0 2 0 0 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

C 0 8 L 1 / 0 0 - 1 0 1 / 1 4
C 0 8 K 3 / 0 0 - 3 / 4 0
C 0 8 K 5 / 0 0 - 5 / 5 9
C 0 9 K 5 / 0 0 - 5 / 2 0
H 0 1 L 2 3 / 3 6