

(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2010-73790

(P2010-73790A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 7/20 (2006.01)	H05K 7/20 F	4 J 0 0 2
H01L 23/36 (2006.01)	H01L 23/36 D	4 J 0 1 1
H01L 23/373 (2006.01)	H01L 23/36 M	5 E 3 2 2
C08K 3/00 (2006.01)	C08K 3/00	5 F 1 3 6
C08L 101/00 (2006.01)	C08L 101/00	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-237900 (P2008-237900)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成20年9月17日 (2008.9.17)		日東電工株式会社
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
		(74) 代理人	100103517
			弁理士 岡本 寛之
		(72) 発明者	寺田 好夫
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	和野 隆司
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	中山 純一
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導部材、マイクロプロセッサおよび電子機器

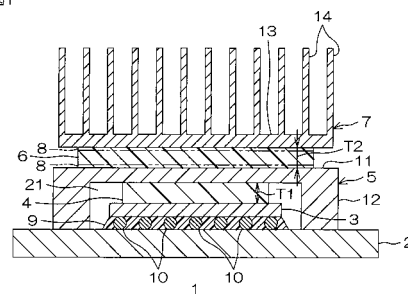
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 熱伝導性および接着性がともに優れる熱伝導部材、マイクロプロセッサおよび電子機器を提供する。

【解決手段】 ヒートスプレッダ5と、ヒートスプレッダ5と対向配置されるヒートシンク7と、ヒートスプレッダ5およびヒートシンク7の間に介在される第2熱伝導部材6とを備えるマイクロプロセッサ1において、第2熱伝導部材6は、体積基準のメジアン径が0.05～100μmのポリマー粒子の表面に、最大長さが1～1000nmの親水性の無機化合物が偏在する無機-ポリマー複合材からなる。この第2熱伝導部材6を形成する無機-ポリマー複合材では、ポリマー粒子の表面に親水性の無機化合物が偏在している。そのため、第2熱伝導部材6を備えるマイクロプロセッサ1では、ヒートスプレッダ5に伝導される熱を、第2熱伝導部材6によって効率的にヒートシンク7に放出させることにより、効率的に放熱させることができる。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヒートスプレッダと、前記ヒートスプレッダと対向配置される冷却ユニットと、前記ヒートスプレッダおよび前記冷却ユニットの間に介在される熱伝導部材とを備え、

前記熱伝導部材は、体積基準のメジアン径が $0.05 \sim 100 \mu\text{m}$ のポリマー粒子の表面に、最大長さが $1 \sim 1000 \text{nm}$ の親水性の無機化合物が偏在する無機-ポリマー複合材からなっていることを特徴とする、マイクロプロセッサ。

【請求項 2】

前記無機化合物の含有割合が、前記ポリマー粒子 100 重量部に対して、 $4 \sim 200$ 重量部であることを特徴とする、請求項 1 に記載のマイクロプロセッサ。

10

【請求項 3】

前記ポリマー粒子が、水分散型ポリマー粒子であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のマイクロプロセッサ。

【請求項 4】

前記無機化合物が、バルク状、針状または板状の、親水性の無機化合物であることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれかに記載のマイクロプロセッサ。

【請求項 5】

請求項 1～4 のいずれかに記載のマイクロプロセッサを含んでいることを特徴とする、電子機器。

【請求項 6】

20

ヒートスプレッダと、前記ヒートスプレッダと対向配置される冷却ユニットとを備えるマイクロプロセッサにおいて、前記前記ヒートスプレッダおよび前記冷却ユニットの間に介在され、

体積基準のメジアン径が $0.05 \sim 100 \mu\text{m}$ のポリマー粒子の表面に、最大長さが $1 \sim 1000 \text{nm}$ の親水性の無機化合物が偏在する無機-ポリマー複合材からなることを特徴とする、熱伝導部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱伝導部材、それを備えるマイクロプロセッサおよび電子機器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来より、ノートブック型パーソナルコンピュータなどの電子機器において、高性能化や小型化に伴って、CPU などから発生する熱を効率よく放出させたいという要望がある。

【0003】

例えば、ヒートスプレッダと、それと対向配置されるヒートシンクと、それらの間に介在される放熱インターフェース材 (TIM2) とを備えるマイクロプロセッサにおいて、放熱インターフェース材として、熱伝導性フィラーが配合されたシリコングリースを用いることが提案されている (例えば、非特許文献 1 参照。)。非特許文献 1 に記載されるマイクロプロセッサでは、ヒートスプレッダに伝導される熱を、放熱インターフェース材を介して、ヒートシンクに放出させている。

40

【非特許文献 1】美田 邦彦、Silicone Review 64 「放熱用シリコングリースの進歩」、[online]、2004 年 4 月春号、インターネット<URL: http://www.silicone.jp/j/sil/_news/97/images/review_97.pdf>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、非特許文献 1 で提案されるマイクロプロセッサの放熱インターフェース材は、

50

接着力が不十分であるため、ヒートスプレッドやヒートシンクから剥離し易く、そのため、マイクロプロセッサの放熱性が低下するという不具合がある。

【0005】

本発明の目的は、熱伝導性および接着性がともに優れる熱伝導部材、それを備えるマイクロプロセッサおよび電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するために、本発明のマイクロプロセッサは、ヒートスプレッドと、前記ヒートスプレッドと対向配置される冷却ユニットと、前記ヒートスプレッドおよび前記冷却ユニットの間に介在される熱伝導部材とを備え、前記熱伝導部材は、体積基準のメ

10

【0007】

また、本発明のマイクロプロセッサでは、前記無機化合物の含有割合が、前記ポリマー粒子100重量部に対して、4~200重量部であることが好適である。

【0008】

また、本発明のマイクロプロセッサでは、前記ポリマー粒子が、水分散型ポリマー粒子であることが好適である。

【0009】

20

また、本発明のマイクロプロセッサでは、前記無機化合物が、バルク状、針状または板状の、親水性の無機化合物であることが好適である。

【0010】

また、本発明の電子機器は、上記したマイクロプロセッサを含んでいることを特徴としている。

【0011】

また、本発明の熱伝導部材は、ヒートスプレッドと、前記ヒートスプレッドと対向配置される冷却ユニットとを備えるマイクロプロセッサにおいて、前記前記ヒートスプレッドおよび前記冷却ユニットの間に介在され、体積基準のメジアン径が0.05~100 μ mのポリマー粒子の表面に、最大長さが1~1000nmの親水性の無機化合物が偏在する

30

【発明の効果】

【0012】

本発明の熱伝導部材を形成する無機-ポリマー複合材では、ポリマー粒子の表面に親水性の無機化合物が偏在している。そのため、熱伝導部材におけるポリマー粒子の機械物性を維持しつつ、さらには、熱伝導部材の熱伝導性および接着性の両方に優れている。

【0013】

そのため、この熱伝導部材を備える、本発明のマイクロプロセッサおよび電子機器では、ヒートスプレッドに伝導される熱を、熱伝導部材によって効率的に冷却ユニットに放出させることにより、効率的に放熱させることができる。

40

【0014】

しかも、マイクロプロセッサおよび電子機器の長期間の使用によっても、優れた放熱性を確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の熱伝導部材は、無機-ポリマー複合材からなり、かかる無機-ポリマー複合材は、ポリマー粒子の表面に親水性の無機化合物が偏在している。つまり、ポリマー粒子の表面に、親水性の無機化合物が、分散状態で担持されている。このような無機-ポリマー複合材は、次に述べる製造方法によって、ポリマーラテックスとして、得ることができる。

50

【0016】

すなわち、この無機-ポリマー複合材は、親水性の無機化合物を水に分散させて、無機化合物の水分散液を調製する工程（水分散液調製工程）と、水分散液とエチレン性不飽和モノマーとを配合して、エチレン性不飽和モノマーを乳化させてモノマーエマルジョンを調製する工程（モノマーエマルジョン調製工程）と、水、水分散液、エチレン性不飽和モノマーおよびモノマーエマルジョンの少なくともいずれかに界面活性剤を配合する工程（界面活性剤配合工程）と、モノマーエマルジョン中のエチレン性不飽和モノマーを重合させる工程（重合工程）とを備える製造方法により、ポリマーラテックスとして、得ることができる。

【0017】

本発明において、無機化合物は、親水性であり、かつ、バルク形状、針形状、または、板形状（層状を除く）をなす無機化合物である。

【0018】

バルク形状の無機化合物には、例えば、球形状、直方体形状、または、それらの異形状の無機化合物などが含まれる。バルク形状の無機化合物としては、例えば、シリカ、炭酸カルシウム、酸化チタン、酸化スズ（アンチモンドープ酸化スズを含む。）、アルミナ、水酸化マグネシウム、チタン酸バリウム、酸化亜鉛、窒化ケイ素、その他金属微粒子などが挙げられる。

【0019】

針形状の無機化合物としては、例えば、チタン酸カリウム、ウォラストナイト、セピオライト、針状酸化スズ、針状水酸化マグネシウムなどが挙げられる。

【0020】

板形状の無機化合物は、層状粘土鉱物などの層形状の無機化合物を除く、板形状の無機化合物であって、例えば、窒化ホウ素、板状炭酸カルシウム、板状水酸化アルミニウムなどが挙げられる。

【0021】

これら無機化合物は、単独使用または2種以上併用することができる。好ましくは、アンチモンドープ酸化スズ、アルミナ、酸化チタン、酸化亜鉛、窒化ホウ素、窒化ケイ素が挙げられる。

【0022】

このような無機化合物は、一般の市販品を用いることができ、例えば、より具体的には、アンチモンドープ酸化スズとしては、例えば、石原産業社製のSN-100S、SN-100P、SN-100D（水分散品）、酸化チタンとしては、例えば、石原産業社製のTTOシリーズ、酸化亜鉛としては、例えば、住友大阪セメント社製のSnO-310、SnO-350、SnO-410などが挙げられる。

【0023】

無機化合物のサイズは、バルク形状（球状）の無機化合物の場合には、1次平均粒子径として、例えば、1~1000nm、好ましくは、1~200nm、さらに好ましくは、5~100nmである。上記範囲より大きければ目的とする粒子径の油滴が得られない場合がある。

【0024】

また、針形状の無機化合物または板形状の無機化合物の場合には、最大長さとして、例えば、1~1000nm、好ましくは、1~200nm、さらに好ましくは、5~200nmである。上記範囲より大きければ目的とする粒子径の油滴が得られない場合がある。さらに、これらのアスペクト比（針形状の場合には、長軸長さ/短軸長さ、または、長軸長さ/厚みで表現される。また、板形状の場合には、対角長さ/厚み、または、長辺長さ/厚みで表現される。）が、例えば、5~200、好ましくは、10~100である。

【0025】

また、無機化合物は、モノマーエマルジョン調製工程では、水とエチレン性不飽和モノマーの油滴との間の界面に存在し、重合工程後においては、水分散型樹脂の表面に偏在す

10

20

30

40

50

るように担持される必要がある。

【0026】

そのため、上記した無機化合物が疎水性であると、モノマーエマルション調製工程において、油相中に安定して存在してしまい、水と油滴との間の界面に存在できず、その結果、乳化できなくなる。その一方、上記した無機化合物の親水性が過度に高いと、水中に安定して存在してしまい、やはり、水とエチレン性不飽和モノマーの油滴との間の界面に存在できず、その結果、乳化できない場合を生じる。

【0027】

よって、上記した無機化合物の親水性が過度に高く、乳化ができない場合には、必要により、無機化合物の表面を、表面処理剤によって、部分的に表面処理する。

10

【0028】

表面処理剤としては、一般的な表面改質剤、例えば、カップリング剤や脂肪酸などが挙げられる。

【0029】

カップリング剤としては、シラン系カップリング剤、チタン系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤などが挙げられる。

【0030】

シラン系シランカップリング剤としては、例えば、3-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、3-アクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリルオキシプロピルトリエトキシシラン、3-アクリルオキシプロピルトリエトキシシラン、3-メタクリルオキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-アクリルオキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-メタクリルオキシプロピルメチルジエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、4-ビニルブチルトリメトキシシラン、4-ビニルブチルトリエトキシシラン、8-ビニルオクチルトリメトキシシラン、8-ビニルオクチルトリエトキシシラン、10-メタクリルオキシデシルトリメトキシシラン、10-アクリルオキシデシルトリメトキシシラン、10-メタクリルオキシデシルトリエトキシシラン、10-アクリルオキシデシルトリエトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、ブチルトリメトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、ヘキサデシルトリメトキシシラン、オクタデシルジメチルメトキシシラン、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、ジメトキシジメチルシラン、メトキシトリメチルシラン、ジエトキシジメチルシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、ジメトキシジフェニルシラン、ジフェニルエトキシメチルシラン、ジメトキシメチルフェニルシラン、ヘキサメチレンジシランなどが挙げられる。

20

30

【0031】

チタン系カップリング剤としては、例えば、イソプロピルトリイソステアロイルチタネート、イソプロピルトリドデシルベンゼンスルホンチタネート、イソプロピルトリス（ジオクチルパイロホスフェート）チタネート、テトライソプロピルビス（ジオクチルホスファイト）チタネート、テトラオクチルビス（ジトリデシルホスファイト）チタネート、テトラ（2、2-ジアリルオキシメチル-1-ブチル）ビス（ジトリデシル）ホスファイトチタネート、ビス（ジオクチルパイロホスフェート）オキシアセテートチタネート、ビス（ジオクチルパイロホスフェート）エチレンチタネート、イソプロピルトリ（ジオクチルホスフェート）チタネート、イソプロピルトリクミルフェニルチタネート、イソプロピルトリ（N-アミドエチル・アミノエチル）チタネートなどが挙げられる。

40

【0032】

アルミニウム系カップリング剤としては、例えば、アセトアルコキシアルミニウムジイソプロピレートなどが挙げられる。

【0033】

また、脂肪酸としては、例えば、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸

50

、エレオステアリン酸などが挙げられる。

【0034】

このような表面処理剤による表面処理としては、例えば、上記した無機化合物を、ミキサー中で攪拌しながら、表面処理剤のアルコール水溶液、有機溶媒溶液または水溶液を添加する乾式法、例えば、上記した無機化合物をアルコール水溶液または水溶液中に分散させた後、表面処理剤を添加する湿式法、例えば、上記した無機化合物に表面処理剤を噴霧するスプレー法などが挙げられる。

【0035】

なお、親水性が過度に高い上記した無機化合物は、予め表面処理された市販品を用いることもできる。

【0036】

エチレン性不飽和モノマーは、例えば、(メタ)アクリル酸アルキルエステルが挙げられる。

【0037】

(メタ)アクリル酸アルキルエステルは、例えば、炭素数が1～18のアルキル基を有する(メタ)アクリル酸アルキルエステル(メタクリル酸アルキルエステルおよび/またはアクリル酸アルキルエステル)であって、例えば、(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリル酸プロピル、(メタ)アクリル酸イソプロピル、(メタ)アクリル酸ブチル、(メタ)アクリル酸イソブチル、(メタ)アクリル酸sec-ブチル、(メタ)アクリル酸tert-ブチル、(メタ)アクリル酸ペンチル、(メタ)アクリル酸ネオペンチル、(メタ)アクリル酸イソアミル、(メタ)アクリル酸ヘキシル、(メタ)アクリル酸ヘプチル、(メタ)アクリル酸オクチル、(メタ)アクリル酸2-エチルヘキシル、(メタ)アクリル酸イソオクチル、(メタ)アクリル酸ノニル、(メタ)アクリル酸イソノニル、(メタ)アクリル酸デシル、(メタ)アクリル酸イソデシル、(メタ)アクリル酸ウンデシル、(メタ)アクリル酸ドデシル、(メタ)アクリル酸トリデシル、(メタ)アクリル酸テトラデシル、(メタ)アクリル酸ペンタデシル、(メタ)アクリル酸ヘキサデシル、(メタ)アクリル酸ヘプタデシル、(メタ)アクリル酸オクタデシル、(メタ)アクリル酸2-エチルヘキサデシルなどの(メタ)アクリル酸アルキル(炭素数1～18の直鎖または分岐アルキル)エステルが挙げられる。これら(メタ)アクリル酸アルキルエステルのうち、好ましくは、アクリル酸ブチル、メタクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸2-エチルヘキサデシルが挙げられる。これら(メタ)アクリル酸アルキルエステルは、単独使用または2種以上併用することができる。

【0038】

また、エチレン性不飽和モノマーとしては、(メタ)アクリル酸アルキルエステルと共重合可能な共重合性ビニルモノマーを挙げることができる。

【0039】

共重合性ビニルモノマーとしては、例えば、スチレン、ビニルトルエンなどの芳香族系ビニルモノマー、例えば、シクロペンチルジ(メタ)アクリレート、(メタ)アクリル酸シクロヘキシル、(メタ)アクリル酸ボルニル、(メタ)アクリル酸イソボルニルなどの(メタ)アクリル酸脂環式炭化水素エステル、例えば、(メタ)アクリル酸フェニルなどの(メタ)アクリル酸アリールエステル、例えば、(メタ)アクリル酸メトキシエチル、(メタ)アクリル酸エトキシエチルなどのアルコキシ基含有不飽和モノマー、例えば、エチレン、プロピレン、イソブレン、ブタジエン、イソブチレンなどのオレフィン系モノマー、例えば、ビニルエーテルなどのビニルエーテル系モノマー、例えば、塩化ビニルなどのハロゲン原子含有不飽和モノマー、その他、例えば、N-ビニルピロリドン、N-(1-メチルビニル)ピロリドン、N-ビニルピリジン、N-ビニルピペリドン、N-ビニルピリミジン、N-ビニルピペラジン、N-ビニルピラジン、N-ビニルピロール、N-ビニルイミダゾール、N-ビニルオキサゾール、N-ビニルモルホリン、(メタ)アクリル酸テトラヒドロフルフリルなどのビニル基含有複素環化合物、例えば、フッ素(メタ)アクリレートなどの、フッ素原子などのハロゲン原子を含有するアクリル酸エステル系モノマーなどが挙げられる

10

20

30

40

50

。

【0040】

また、共重合性ビニルモノマーとしては、官能基含有ビニルモノマーが挙げられ、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、フマル酸、マレイン酸、クロトン酸、カルボキシエチル（メタ）アクリレートなどのカルボキシル基含有モノマー、例えば、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニルなどのカルボン酸ビニルエステル、例えば、アクリル酸2-ヒドロキシエチル、アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、アクリル酸2-ヒドロキシブチルなどの水酸基含有ビニルモノマー、例えば、（メタ）アクリルアミド、N，N-ジメチル（メタ）アクリルアミド、N，N-ジエチル（メタ）アクリルアミド、N-イソプロピル（メタ）アクリルアミド、N-ブチル（メタ）アクリルアミド、N-メトキシメチル（メタ）アクリルアミド、N-メチロール（メタ）アクリルアミド、N-メチロールプロパン（メタ）アクリルアミド、N-ビニルカルボン酸アミドなどのアミド基含有不飽和モノマー、例えば、（メタ）アクリル酸アミノエチル、（メタ）アクリル酸N，N-ジメチルアミノエチル、（メタ）アクリル酸N-ブチルアミノエチルなどのアミノ基含有不飽和モノマー、例えば、（メタ）アクリル酸グリシジル、（メタ）アクリル酸メチルグリシジルなどのグリシジル基含有不飽和モノマー、例えば、アクリロニトリル、メタクリロニトリルなどのシアノ基含有不飽和モノマー、例えば、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネートなどのイソシアネート基含有不飽和モノマー、例えば、スチレンスルホン酸、アリルスルホン酸、2-（メタ）アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、（メタ）アクリルアミドプロパンスルホン酸、スルホプロピル（メタ）アクリレート、（メタ）アクリロイルオキシナフタレンスルホン酸などのスルホン酸基含有不飽和モノマー、例えば、N-シクロヘキシルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド、N-ラウリルマレイミド、N-フェニルマレイミドなどのマレイミド系モノマー、例えば、N-メチルイタコンイミド、N-エチルイタコンイミド、N-ブチルイタコンイミド、N-オクチルイタコンイミド、N-2-エチルヘキシルイタコンイミド、N-シクロヘキシルイタコンイミド、N-ラウリルイタコンイミドなどのイタコンイミド系モノマー、例えば、N-（メタ）アクリロイルオキシメチレンスクシンイミド、N-（メタ）アクリロイル-6-オキシヘキサメチレンスクシンイミド、N-（メタ）アクリロイル-8-オキシオクタメチレンスクシンイミドなどのスクシンイミド系モノマー、例えば、（メタ）アクリル酸ポリエチレングリコール、（メタ）アクリル酸ポリプロピレングリコール、（メタ）アクリル酸メトキシエチレングリコール、（メタ）アクリル酸メトキシプロピレングリコール、（メタ）アクリル酸メトキシポリエチレングリコール、（メタ）アクリル酸メトキシポリプロピレングリコールなどのグリコール系アクリルエステルモノマーなどが挙げられる。

【0041】

さらに、上記した官能基含有ビニルモノマーとしては、多官能性モノマーが挙げられる。

。

【0042】

多官能性モノマーとしては、例えば、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールジ（メタ）アクリレートなどの（モノまたはポリ）エチレングリコールジ（メタ）アクリレートや、プロピレングリコールジ（メタ）アクリレートなどの（モノまたはポリ）プロピレングリコールジ（メタ）アクリレートなどの（モノまたはポリ）アルキレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、1，6-ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレートなどの多価アルコールの（メタ）アクリル酸エステルモノマー、例えば、ジビニルベンゼンなどが挙げられる。また、多官能性モノマーとして、エポキシアクリレート、ポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレートなども挙げられる。

【0043】

さらにまた、共重合性ビニルモノマーとしては、アルコキシシリル基含有ビニルモノマーが挙げられる。アルコキシシリル基含有ビニルモノマーとしては、例えば、シリコーン系(メタ)アクリレートモノマーや、シリコーン系ビニルモノマーなどが挙げられる。

【0044】

シリコーン系(メタ)アクリレートモノマーとしては、例えば、(メタ)アクリロイルオキシメチルトリメトキシシラン、(メタ)アクリロイルオキシメチルトリエトキシシラン、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルトリメトキシシラン、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルトリエトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルトリエトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルトリプロポキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルトリイソプロポキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルトリブトキシシランなどの(メタ)アクリロイルオキシアルキルトリアルコキシシラン、例えば、(メタ)アクリロイルオキシメチルメチルジメトキシシラン、(メタ)アクリロイルオキシメチルメチルジエトキシシラン、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルメチルジメトキシシラン、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルメチルジエトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルメチルジプロポキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルメチルジイソプロポキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルメチルジブトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルエチルジメトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルエチルジエトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルエチルジプロポキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルエチルジイソプロポキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルエチルジブトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルプロピルジメトキシシラン、3-(メタ)アクリロイルオキシプロピルプロピルジエトキシシランなどの(メタ)アクリロイルオキシアルキルアルキルジアルコキシシランや、これらに対応する(メタ)アクリロイルオキシアルキルジアルキル(モノ)アルコキシシランなどが挙げられる。

【0045】

また、シリコーン系ビニルモノマーとしては、例えば、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリプロポキシシラン、ビニルトリイソプロポキシシラン、ビニルトリブトキシシランなどのビニルトリアルコキシシランの他、これらに対応するビニルアルキルジアルコキシシランや、ビニルジアルキルアルコキシシラン、例えば、ビニルメチルトリメトキシシラン、ビニルメチルトリエトキシシラン、 β -ビニルエチルトリメトキシシラン、 β -ビニルエチルトリエトキシシラン、 γ -ビニルプロピルトリメトキシシラン、 γ -ビニルプロピルトリエトキシシラン、 γ -ビニルプロピルトリプロポキシシラン、 γ -ビニルプロピルトリイソプロポキシシラン、 γ -ビニルプロピルトリブトキシシランなどのビニルアルキルトリアルコキシシランの他、これらに対応する(ビニルアルキル)アルキルジアルコキシシランや、(ビニルアルキル)ジアルキル(モノ)アルコキシシランなどが挙げられる。

【0046】

これら共重合性ビニルモノマーは、単独使用または2種以上併用することができる。

【0047】

これら共重合性ビニルモノマーのうち、好ましくは、アルコキシシリル基含有ビニルモノマーが挙げられる。

【0048】

共重合性ビニルモノマーとしてアルコキシシリル基含有ビニルモノマーを用いることにより、ポリマー鎖にアルコキシシリル基が導入され、それら同士の反応により架橋構造を形成することができる。

【0049】

このような共重合性ビニルモノマーは、(メタ)アクリル酸アルキルエステルと必要により任意的に併用する。

【0050】

共重合性ビニルモノマーの配合割合は、エチレン性不飽和モノマー100重量部に対して、例えば、40重量部以下、好ましくは、30重量部以下、さらに好ましくは、20重量部以下である。共重合性ビニルモノマーが、アルコキシシリル基含有ビニルモノマーである場合には、その配合割合は、(メタ)アクリル酸アルキルエステル100重量部に対して、例えば、0.001~10重量部、好ましくは、0.01~5重量部である。

【0051】

界面活性剤としては、例えば、公知の界面活性剤(「界面活性剤 物性・性能要覧、森山登著、技術情報協会出版」)に掲載されている界面活性剤が挙げられ、例えば、液体および固体の間の界面に主に作用する分散剤、例えば、液体および液体の間の界面に主に作用する乳化剤が挙げられる。

【0052】

分散剤としては、例えば、リン酸系分散剤やカルボン酸系分散剤などが挙げられる。リン酸系分散剤として、例えば、オルトリン酸ナトリウム、ピロリン酸ナトリウム、トリポリリン酸ナトリウム、テトラリン酸ナトリウム、ヘキサメタリン酸ナトリウム、リン酸三ナトリウムなどが挙げられる。カルボン酸系分散剤としては、例えば、ポリアクリル酸系、ポリメタクリル酸系、アクリル酸/マレイン酸共重合体系、スチレン/マレイン酸共重合体系などの高分子分散剤が挙げられる。

【0053】

高分子分散剤は、一般の市販品を用いることができ、例えば、アクアリックシリーズ(ポリアクリル酸系、または、アクリル酸/マレイン酸共重合体系、日本触媒社製)、アロンシリーズ(ポリアクリル酸系、東亜合成社製)、シャロールシリーズ(ポリアクリル酸系、第一工業製薬社製)、ポイズシリーズ(アクリル酸/マレイン酸共重合体系、花王社製)、SNディスパーサントシリーズ(ポリカルボン酸共重合体系、サンノブコ社製)などが挙げられる。

【0054】

また、乳化剤としては、例えば、ラウリル硫酸ナトリウム、ラウリル硫酸アンモニウム、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンラウリル硫酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル硫酸アンモニウム、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル硫酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキルスルホコハク酸ナトリウムなどのアニオン系乳化剤、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンブロックポリマーなどのノニオン系乳化剤などが挙げられる。

【0055】

また、乳化剤としては、これらアニオン系乳化剤やノニオン系乳化剤に、プロペニル基やアリルエーテル基などのラジカル重合性官能基(反応性基)が導入されたラジカル重合性(反応性)乳化剤などが挙げられる。

【0056】

これら界面活性剤は、単独使用または2種以上併用することができる。

【0057】

そして、本発明の熱伝導部材を形成する無機-ポリマー複合材を得るには、例えば、まず、上記した無機化合物と水とを配合し、続いて、これらを攪拌混合することによって、親水性の無機化合物を水に分散させて、無機化合物の水分散液を調製する(水分散液調製工程)。

【0058】

無機化合物の配合割合は、水100重量部に対して、例えば、0.1~50重量部、好ましくは、0.2~40重量部、さらに好ましくは、0.5~30重量部である。

【0059】

無機化合物の配合割合が上記した範囲を超えると、水分散液の粘度が過度に高くなる場合や、重合工程において凝集を生じる場合がある。

【0060】

一方、無機化合物の配合割合が上記した範囲に満たないと、無機-ポリマー複合材における無機化合物の含有割合が過度に低くなり、無機化合物を水分散型樹脂の表面に均一に担持させることができない場合がある。

【0061】

無機化合物が配合された水を攪拌混合するには、例えば、ディスパー、超音波ホモジナイザーなどの公知の攪拌機を用いる。

10

【0062】

なお、この攪拌混合において、上記した無機化合物の表面部分的に表面処理することもできる。

【0063】

次いで、例えば、水分散液とエチレン性不飽和モノマーとを配合し、続いて、これらを攪拌混合することによって、エチレン性不飽和モノマーを乳化させてモノマーエマルジョンを調製する（モノマーエマルジョン調製工程）。

【0064】

水分散液とエチレン性不飽和モノマーとの配合において、無機化合物の配合割合は、エチレン性不飽和モノマー100重量部に対して、4～200重量部、好ましくは、5～150重量部、さらに好ましくは、8～100重量部である。

20

【0065】

無機化合物の配合割合が上記した範囲未満であると、モノマーエマルジョン調製工程において、安定なエマルジョン形態を得ることができず、ポリマー粒子における無機化合物の被覆率が過度に低くなる。

【0066】

一方、無機化合物の配合割合が上記範囲を超えると、ポリマー粒子における無機化合物の被覆率が過度に高くなり、粘度が上昇し、粘度を調整する必要を生じる場合がある。

【0067】

エチレン性不飽和モノマーを乳化させるには、例えば、水分散液と、エチレン性不飽和モノマーを含む油相液とを配合し、続いて、例えば、これらを乳化装置により乳化させる。

30

【0068】

油相液は、例えば、エチレン性不飽和モノマーを必須成分として含み、開始剤や疎水性化合物を必要により任意成分として含んでいる。

【0069】

開始剤としては、例えば、乳化重合に通常使用される重合開始剤が用いられ、例えば、油溶性開始剤または水溶性開始剤が用いられる。

【0070】

油溶性開始剤としては、例えば、ベンゾイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシドなどの油溶性過氧化物系開始剤、例えば、ジメチル2, 2'-アゾビス(2-メチルプロピオネート)（市販品として、例えば、V-601、和光純薬工業社製）、2, 2'-アゾビス(4-メトキシ-2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビス(2-メチルブチロニトリル)、1, 1'-アゾビス(シクロヘキサン-1-カルボニトリル)、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル(AIBN)、アゾビス(2-メチルブチロニトリル)などの油溶性アゾ系開始剤などが挙げられる。

40

【0071】

水溶性開始剤としては、例えば、2, 2'-アゾビス(2-メチルプロピオンアミジン)二硫酸塩、2, 2'-アゾビス(2-メチルプロピオンアミジン)二塩酸塩、2, 2'-

50

ーアゾビス（２－アミジノプロパン）二塩酸塩、２，２’－アゾビス〔N－（２－カルボキシエチル）－２－メチルプロピオンアミジン〕水和物、２，２’－アゾビス（N，N’－ジメチレンイソブチルアミジン）、２，２’－アゾビス〔２－（２－イミダゾリン－２－イル）プロパン〕二塩酸塩などのアゾ系開始剤（油溶性アゾ系開始剤を除く。）、例えば、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウムなどの過硫酸塩系開始剤、例えば、ｔ－ブチルヒドロパーオキシド、過酸化水素などの過酸化物系開始剤（油溶性過酸化物系開始剤を除く。）、例えば、フェニル置換エタンなどの置換エタン系開始剤、例えば、芳香族カルボニル化合物などのカルボニル系開始剤、例えば、過硫酸塩と亜硫酸水素ナトリウムとの組合せ、過酸化物とアスコルビン酸ナトリウムとの組合せなどのレドックス系開始剤などが挙げられる。

10

【００７２】

これら開始剤は、適宜、単独または併用して用いられる。開始剤のうち、好ましくは、油溶性開始剤、さらに好ましくは、油溶性アゾ系開始剤が用いられる。

【００７３】

開始剤の配合割合は、適宜選択されるが、エチレン性不飽和モノマー１００重量部に対して、例えば、０．００５～１重量部である。

【００７４】

疎水性化合物としては、例えば、ドデカン、ヘキサデカン、オクタデカンなどの炭素数８～３０の高級アルカン類、例えば、ラウリルアルコール、セチルアルコール、ステアリルアルコールなどの炭素数８～３０のアルキル基を有する高級アルコール類、例えば、ラウリル（メタ）アクリレート、ステアリル（メタ）アクリレートなどの炭素数８～３０のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレート類、例えば、ラウリルメルカプタン、セチルメルカプタン、ステアリルメルカプタンなどの炭素数８～３０のアルキル基を有するチオール類、例えば、ポリスチレン、ポリメチル（メタ）アクリレートなどのポリマー類などが挙げられる。これら疎水性化合物は、単独または２種以上併用することができる。好ましくは、高級アルカン類が挙げられる。なお、エチレン性不飽和モノマーとして、炭素数８～３０のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレート類を用いる場合には、かかるアルキル（メタ）アクリレート類が疎水性化合物としても機能する場合があるので、配合しなくてもよい場合がある。

20

【００７５】

疎水性化合物の配合割合は、例えば、エチレン性不飽和モノマー１００重量部に対して、例えば、１～８０重量部、好ましくは、１～６０重量部である。

30

【００７６】

疎水性化合物を油相液に配合させれば、モノマーエマルション中の油滴を特定範囲のメジアン径に維持することができる。

【００７７】

任意成分を油相液に含ませるには、エチレン性不飽和モノマーに、開始剤および疎水性化合物を加えて、これを溶解させる。

【００７８】

なお、上記した説明では、任意成分を、油相液に配合したが、例えば、モノマーエマルション中に直接加えることもできる。

40

【００７９】

乳化装置としては、例えば、超音波ホモジナイザー、高圧ホモジナイザー（PANDA 2 K、N I R O－S O A V I 社製）、マイクロフルイダイザー（M i c r o f l u i d i c s 社製）、ナノマイザー（吉田機械興業社製）、T K ホモミキサー（プライミクス社製）、T K フィルミックス（プライミクス社製）などが用いられる。

【００８０】

超音波ホモジナイザーでは、使用される超音波の周波数は特に制限されず、例えば、２０～４０k H z である。超音波ホモジナイザーでは、超音波照射によるキャビテーション効果によって、エチレン性不飽和モノマーの油滴が上記したメジアン径にまで微細化され

50

る。

【0081】

高圧ホモジナイザー、マイクロフルイダイザーおよびナノマイザーでは、加圧される圧力は特に制限されず、例えば、10～300 MPaである。高圧ホモジナイザー、マイクロフルイダイザーおよびナノマイザーでは、分散液を加圧しながら、これを微細孔から吐出させて、かかる吐出において発生する高剪断力の付加により、油滴が上記したメジアン径にまで微細化される。

【0082】

TKホモミキサーおよびTKフィルミックスは、回転体の高速回転を利用する乳化装置であって、混合液中で回転体が高速回転することにより、高剪断力が混合液に付加されて、油滴が上記したメジアン径にまで微細化される。

10

【0083】

これら乳化装置は、単独使用することができ、また、2種以上を組み合わせで多段で使用することもできる。

【0084】

これにより、乳化されるエチレン性不飽和モノマーの油滴の体積基準のメジアン径は、例えば、100 μm以下、好ましくは、40 μm以下、さらに好ましくは、4 μm以下、通常、0.05 μm以上である。

【0085】

油滴のメジアン径が上記した範囲を超えると、重合工程において、凝集物が発生する場合がある。

20

【0086】

このモノマーエマルションにおける油滴の体積基準のメジアン径は、レーザー回折式粒度分布測定装置にて測定される。レーザー回折式粒度分布測定装置としては、通常、一般の市販品が用いられ、具体的には、LS13320（ベックマンコールター社製）などが用いられ、測定条件は、レーザー光源がレーザーダイオードおよびタングステンランプであり、波長が450～900 nmである。

【0087】

次いで、モノマーエマルションを、例えば、加熱することによって、モノマーエマルション中のエチレン性不飽和モノマーを重合させる。

30

【0088】

加熱温度（重合温度）を、例えば、40～90℃に設定し、重合時間を、例えば、1～10時間に設定する。

【0089】

また、モノマーエマルションを上記した反応条件で一度に重合することができ、また、モノマーエマルションの一部を重合させた後、残りのモノマーエマルションを、例えば、滴下重合することができ、さらには、反応容器に予め水を仕込んでこれを上記した温度に昇温した後、モノマーエマルションを滴下、あるいは、分割して仕込むこともできる。

【0090】

また、本発明において、界面活性剤を、水、水分散液、エチレン性不飽和モノマーおよびモノマーエマルションの少なくともいずれかに界面活性剤を配合する。界面活性剤の配合割合は、無機化合物100重量部に対して、例えば、0.01～20重量部、好ましくは、0.05～15重量部である。

40

【0091】

界面活性剤を水に配合する場合には、水分散液調製工程において、無機化合物が配合される前の水、あるいは、無機化合物が配合されて、分散される前の水に、界面活性剤を添加する。好ましくは、分散剤を配合する。界面活性剤を水に配合することにより、凝集する無機化合物の1次粒子同士を分散させることができる。

【0092】

また、界面活性剤を水分散液に配合する場合には、モノマーエマルション調製工程（水

50

分散液調製工程後)において、調製された水分散液に、界面活性剤を添加する。好ましくは、分散剤を添加する。界面活性剤を水分散液に配合することにより、水分散液における無機化合物の分散性を向上させて、水分散液の粘度を低下させ、得られるエマルションの固形分濃度を一定範囲に容易に調整することができる。

【0093】

また、界面活性剤を油相液に配合する場合には、モノマーエマルション調製工程において、調製した油相液(具体的には、エチレン性不飽和モノマー)に、界面活性剤を添加する。好ましくは、乳化剤を配合する。界面活性剤を油相液に配合することにより、モノマーエマルションの、安定したエマルション形態を得ることができる。

【0094】

また、界面活性剤をモノマーエマルションに配合する場合には、重合工程において、調製したモノマーエマルションに、界面活性剤を添加する。好ましくは、乳化剤を配合する。界面活性剤をモノマーエマルションに配合することにより、高い重合安定性を得ることができる。

【0095】

そして、このような重合によって、無機化合物が、ポリマー粒子(つまり、水分散型ポリマー粒子)の表面に担持された無機-ポリマー複合材のエマルションとして、得ることができる。

【0096】

なお、このエマルションの固形分濃度は、例えば、5～50重量%、好ましくは、6～45重量%、さらに好ましくは、8～40重量%である。エマルションの固形分濃度が上記した範囲を超えると、重合工程におけるエマルションの粘度が過度に高くなり、ハンドリング性が低下したり、重合温度の制御が困難になる場合がある。エマルションの固形分濃度が上記した範囲に満たないと、生産性が低下する場合がある。

【0097】

なお、このエマルションにおける無機-ポリマー複合材の体積基準のメジアン径は、例えば、例えば、100 μm 以下、好ましくは、40 μm 以下、さらに好ましくは、4 μm 以下、通常、0.05 μm 以上であり、油滴の体積基準のメジアン径とほぼ同一となる。

【0098】

さらに、無機-ポリマー複合材には、例えば、必要に応じて、pH調整剤(酢酸水溶液など)、架橋剤(イソシアネート系、エポキシ系、オキサゾリン系、アジリジン系、金属キレート系)、連鎖移動剤(チオール類など)、粘度調整剤、剥離調整剤、可塑剤、軟化剤、充填剤(上記した親水性の無機化合物を除く。)、着色剤(顔料、染料など)、老化防止剤、界面活性剤などの添加剤を、適宜の割合で添加することができる。これら添加剤は、重合工程後に添加されてもよく、あるいは、水分散液調製工程、モノマーエマルション調製工程および重合工程における各液に添加することもできる。

【0099】

なお、本発明において、膨潤剤(具体的には、ドデシルトリメチルアンモニウムブロマイドなど)など疎水化処理剤を、水分散液に添加しないように、水分散液を調製する。疎水化処理剤が添加されると、無機化合物は、親水性が低下して、水分散液における分散性が低下して、ポリマー粒子の表面に均一に担持されない。

【0100】

そして、このようにして得られる無機-ポリマー複合材は、上記したように、体積基準のメジアン径が0.05～100 μm のポリマー粒子の表面に、最大長さが1～1000 nmの親水性の無機化合物が、偏在されるようにコンポジットされる。つまり、無機-ポリマー複合材では、ポリマー粒子が、無機化合物を内包することなく、外表面において、無機化合物を担持する。

【0101】

そのため、本発明の、無機-ポリマー複合材からなる熱伝導部材では、ポリマー粒子をマトリックスとして、無機化合物が連続するパスを形成することができるので、各種工業

10

20

30

40

50

分野において、例えば、上記した無機化合物のパスに熱が伝導される熱伝導性材料（熱伝導部材の材料）として好適に用いることができる。

【0102】

図1は、本発明の熱伝導部材を備える、本発明のマイクロプロセッサの一実施形態の断面図を示す。

【0103】

次に、本発明の熱伝導部材を備える、本発明のマイクロプロセッサの一実施形態について、図1を参照して説明する。

【0104】

図1において、このマイクロプロセッサ1は、基板2上に、CPU3を収容するLSI（大規模集積回路）である。具体的には、このマイクロプロセッサ1は、基板2、基板2の上に形成されるCPU3、CPU3の上に形成される第1熱伝導部材4、基板2の上に、第1熱伝導部材4を被覆するように形成されるヒートスプレッダ5、ヒートスプレッダ5の上に形成される熱伝導部材としての第2熱伝導部材6、および、第2熱伝導部材6の上に形成される冷却ユニットとしてのヒートシンク7を備えている。

【0105】

基板2は、平板状をなし、例えば、ガラスなどからなるセラミック基板、例えば、銅、アルミニウム、ステンレス、鉄合金などからなる金属基板、例えば、ポリイミドなどからなるプラスチック基板などとして形成されている。また、基板2の表面（上面）には、接続端子（図示せず）を有する配線回路パターン（図示せず）が設けられ、基板2は、配線回路基板として形成されている。

【0106】

CPU3は、電気信号によって作動して、発熱する発熱素子であって、例えば、平板状に形成され、基板2と上側に、封止部材9（後述）が設けられる間隔を隔てて配置されている。また、CPU3の裏面（下面）には、基板2の接続端子（図示せず）に電気的に接続される端子（図示せず）が設けられており、この端子が、基板2の接続端子と、はんだバンプ8を介して電気的に接続されている。なお、CPU3と基板2との間には、はんだバンプ8間を封止するための封止部材9が充填されている。

【0107】

封止部材9は、例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂またはポリイミド樹脂などの公知の封止樹脂から形成されている。封止部材9は、はんだバンプ8の形成後に、CPU3と基板2との隙間に、上記した樹脂の前駆体を流入させた後、硬化させることにより形成される。

【0108】

第1熱伝導部材4は、厚み方向においてCPU3とヒートスプレッダ5の天井部11（後述）との間に介在されるように充填されている。具体的には、第1熱伝導部材4は、CPU3の上面にシート状に直接積層されており、CPU3の上面を被覆している。

【0109】

第1熱伝導部材4は、上記した熱伝導部材から形成されていてもよく、あるいは、シリコーングリース、エポキシ樹脂、はんだなどの公知の放熱材料から形成されていてもよい。好ましくは、上記した熱伝導部材から形成されている。

【0110】

第1熱伝導部材4を設けるには、例えば、上記した材料を、CPU3の上面に、公知の塗布方法により、直接塗布し、その後、例えば、50～180℃で加熱して乾燥する。

【0111】

また、第1熱伝導部材4が積層された離型シートから、第1熱伝導部材4をCPU3の上面に転写することもできる。

【0112】

このようにして形成される第1熱伝導部材4の厚み（乾燥後厚み）T1は、CPU3の上面とヒートスプレッダ5との下面と間の長さ（間隔）によるが、例えば、1.0～10

10

20

30

40

50

0 μm 、好ましくは、3. 0 ~ 5 0 μm 程度の範囲に設定される。

【0113】

ヒートスプレッダ5は、下方が開放される断面略U字形状に形成され、CPU3と対向配置されている。ヒートスプレッダ5は、例えば、ニッケル、銅、アルミニウムなど、熱伝導性に優れる金属材料からなる。また、ヒートスプレッダ5は、天井部11と、天井部11の周端部から下方に向かって延びる脚部12とを一体的に備えている。

【0114】

天井部11は、CPU3と上側において、第1熱伝導部材4が設けられる間隔を隔てて対向配置されている。また、天井部11は、平面視において第1熱伝導部材4を含むように配置され、天井部11の平面視中央部分の下面が、第1熱伝導部材4の上面と接触している。

10

【0115】

脚部12は、平面視において、第1熱伝導部材4、CPU3および封止部材9を囲むように配置されており、脚部12は、基板2の上面に立設されている。

【0116】

これにより、ヒートスプレッダ5の内部には、ヒートスプレッダ5および基板2により仕切られる閉空間21が形成され、この閉空間21に、第1熱伝導部材4、CPU3および封止部材9が収容されている。

【0117】

第2熱伝導部材6は、ヒートスプレッダ5の天井部11およびヒートシンク7の基部13（後述）との間に介在されるように充填されている。具体的には、第2熱伝導部材6は、ヒートスプレッダ5の天井部11の上面にシート状に直接積層されており、天井部11の上面を被覆している。

20

【0118】

第2熱伝導部材6を設けるには、例えば、ヒートスプレッダ5の天井部11の上面に、上記した無機-ポリマー複合材のエマルジョンを、ロール塗布、スクリーン塗布、グラビア塗布などの公知の塗布方法により、直接塗布し、その後、例えば、50 ~ 180 $^{\circ}\text{C}$ で加熱して乾燥する。

【0119】

また、第2熱伝導部材6が積層された離型シートから、第2熱伝導部材6をCPU3に転写することもできる。

30

【0120】

第2熱伝導部材6が積層された離型シートは、例えば、公知の離型シート（例えば、ポリエステルフィルムなど）に、上記した無機-ポリマー複合材のエマルジョンを、公知の塗布方法により、直接塗布し、これを、例えば、50 ~ 180 $^{\circ}\text{C}$ の加熱により乾燥して第2熱伝導部材6を形成することにより、形成される。また、第2熱伝導部材6を転写するには、ヒートスプレッダ5の天井部11の上面と第2熱伝導部材6とを接触させた後、離型シートを、第2熱伝導部材6から引き剥がす。

【0121】

このようにして形成される第2熱伝導部材6の厚み（乾燥後厚み）T2は、例えば、1. 0 ~ 100 μm 、好ましくは、3. 0 ~ 50 μm 程度の範囲に設定される。

40

【0122】

ヒートシンク7は、断面略楕形状をなし、例えば、ニッケル、銅、アルミニウムなど、熱伝導性に優れる金属材料から形成されている。また、ヒートシンク7は、基部13と、基部13から上方に向かって突出する複数の突出部14とを一体的に備えている。

【0123】

基部13は、ヒートシンク7の、シート状の底板であって、基部13の下面は、第2熱伝導部材6と接触している。

【0124】

突出部14は、厚み方向に長い棒（針）状に形成されており、厚み方向に直交する方向

50

(図1における紙面左右方向および紙面奥行方向)に互いに間隔を隔てて対向配置されている。

【0125】

そして、このマイクロプロセッサ1では、CPU3で発生する熱を、第1熱伝導部材4を介してヒートスプレッダ5に放出させ、次いで、ヒートスプレッダ5に放出される熱を、第2熱伝導部材6を介して、ヒートシンク7に放出させ、その後、ヒートシンク7に放出された熱をマイクロプロセッサ1の外部に放出させる。

【0126】

とりわけ、第2熱伝導部材6を形成する無機-ポリマー複合材では、ポリマー粒子の表面に親水性の無機化合物が偏在している。そのため、第2熱伝導部材6におけるポリマー粒子の機械物性を維持しつつ、さらには、第2熱伝導部材6の熱伝導性および接着性の両方に優れている。

【0127】

すなわち、第2熱伝導部材6は、接着性に優れているため、ヒートスプレッダ5とヒートシンク7とに確実に密着することができる。そのため、ヒートスプレッダ5および第2熱伝導部材6の界面において、これらが確実に密着していることから、ヒートスプレッダ5の熱を第2熱伝導部材6に確実に伝導させることができる。また、第2熱伝導部材6およびヒートシンク7の界面において、これらが確実に密着していることから、第2熱伝導部材6に伝導される熱をヒートシンク7に確実に伝導させることができる。その結果、ヒートスプレッダ5に伝導される熱を、第2熱伝導部材6によって効率的にヒートシンク7に放出させることができる。

【0128】

さらに、第2熱伝導部材6自体が熱伝導性に優れているため、かかる第2熱伝導部材6によって、ヒートスプレッダ5に伝導される熱を、より一層効率的にヒートシンク7に放出させることができる。

【0129】

そのため、マイクロプロセッサ1において効率的に放熱させることができる。

【0130】

しかも、第2熱伝導部材6が接着性に優れていることから、マイクロプロセッサ1の長期間の使用によっても、優れた放熱性を確保することができる。

【0131】

そして、上記したマイクロプロセッサ1を、例えば、ノートブック型パーソナルコンピュータ、デスクトップ型パーソナルコンピュータ、サーバー、ワークステーションなどの電子機器に用いることにより、放熱性に優れ、かつ、信頼性に優れる電子機器として使用することができる。

【0132】

なお、熱伝導性のさらなる向上を図るべく、図1の仮想線で示すように、上記した第2熱伝導部材6の上面(表面)および下面(裏面)に、熱伝導層8を設けることもできる。

【0133】

熱伝導層8は、熱伝導性にとりわけ優れる層であり、第2熱伝導部材6の上面全面および下面全面に積層される。第2熱伝導部材6の上面側の熱伝導層8は、第2熱伝導部材6と基部13との間に介在され、第2熱伝導部材6の下面側の熱伝導層8は、第2熱伝導部材6と天井部11との間に介在されている。

【0134】

熱伝導層8を形成する材料としては、例えば、チタン酸カリウム、ウォラストナイト、セピオライト、酸化スズ(針状酸化スズ)、水酸化マグネシウム(針状水酸化マグネシウム)、アンチモンドープ酸化スズ、酸化銅、酸化ニッケル、アルミナ、酸化チタン、酸化亜鉛、窒化ホウ素、窒化ケイ素、銅、銀、ニッケル、金、アルミニウム、はんだ、白金、ダイヤモンド、カーボンブラック、カーボンチューブ(カーボンナノチューブ)、カーボンファイバー、あるいは、ポリスチレンなどのプラスチック粒子の表面に導電層を被覆し

10

20

30

40

50

た複合導電粒子などを主成分とする材料などが挙げられる。

【0135】

熱伝導層8を形成する方法としては、例えば、ロール塗布、スクリーン塗布、グラビア塗布などの公知の塗布方法の他に、スパッタリング法、蒸着法、CVD法、メッキ法などが挙げられる。

【0136】

熱伝導層8の厚みは、特に限定されず、通常、0.01～10μmである。

【0137】

そして、このような熱伝導層8を、第2熱伝導部材6と天井部11との間、および、第2熱伝導部材6と基部13との間に設けることにより、ヒートスプレッダ5から伝導される熱を第2熱伝導部材6に効率よく伝導させることができ、さらには、第2熱伝導部材6に伝導された熱をヒートシンク7に効率よく放出させることができる。

10

【0138】

また、上記した説明では、熱伝導層8を、第2熱伝導部材6の上面および下面の両方に設けたが、例えば、図示しないが、第2熱伝導部材6の上面および下面のいずれか一方のみに設けることもできる。

【0139】

さらには、熱伝導層8を、第2熱伝導部材6の上面および下面の全面に設けたが、例えば、図示しないが、第2熱伝導部材6の上面の一部および下面の一部のみに設けることもできる。

20

【実施例】

【0140】

以下に実施例および比較例を挙げて、本発明をより具体的に説明する。ただし、本発明は、以下の実施例および比較例に何ら制限されるものではない。

【0141】

実施例1

A. 無機-ポリマー複合材のエマルションの調製

(水分散液調製工程)

水715重量部に親水性の窒化ホウ素粒子(1次粒子径20nm)20重量部を加え、これを超音波ホモジナイザーで3分間処理して、水分散液を得た。

30

【0142】

(モノマーエマルション調製工程)

アクリル酸イソステアрил100重量部、ヘキサデカン5重量部、開始剤(ジメチル2,2'-アゾビス(2-メチルプロピオネート)、油溶性アゾ系開始剤、商品名:V-601、和光純薬社製)0.25重量部を混合して、油相液を調製した。

【0143】

次いで、油相液と水分散液とを混合し、TKホモミキサー(プライミクス社製)を用いて1分間、6000(1/min)で、攪拌し強制乳化して、モノマーブレエマルションを調製した。

【0144】

40

次いで、このモノマーブレエマルションを、高圧ホモジナイザー(PANDA 2K)を用いて、圧力100MPaで2パス処理し、これに20重量%分散剤液(高分子分散剤、商品名:シャロールAN-103P、第一工業製薬社製)5重量部(固形分で1重量部)を加えてモノマーエマルションを得た。

【0145】

(重合工程)

冷却管、窒素導入管、温度計および攪拌機を備えた反応容器に、調製したモノマーエマルションを仕込み、次いで、反応容器を窒素置換した後、70℃に昇温し、3時間重合することにより固形分濃度20%の無機-ポリマー複合材のエマルションを得た。

50

B. 熱伝導部材の作製

得られた無機-ポリマー複合材のエマルションを、離型フィルム（MRF38、ポリエステルフィルム、東レ社製）の上に、乾燥後厚みが25 μ mとなるように塗布し、その後、熱風循環式オーブンで、120 $^{\circ}$ C、5分間乾燥させ、さらに、他方面（離型フィルムが積層されている一方面の反対側面）に離型フィルム（MRF38、ポリエステルフィルム、東レ社製）を貼り合わせることで、フィルム（シート）状の熱伝導部材を作製した。

【0146】

熱伝導部材の乾燥後における厚みが25 μ mであることを、ダイヤルゲージにて確認した。

【0147】

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の表面に、最大長さ（1次粒子径）が20nmの窒化ホウ素が偏在する無機-ポリマー複合材から形成された。

【0148】

実施例2

A. 無機-ポリマー複合材のエマルションの調製

水分散液調製工程において、水の配合部数を942重量部に変更し、窒化ホウ素粒子の配合部数を60重量部に変更した以外は、実施例1と同様にして、水分散液を調製し、続いて、モノマーエマルション調製工程において、3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン（KBM-503、信越化学社製）0.03重量部をさらに用いた以外は実施例1と同様にして、水分散液を調製し、次いで、モノマーエマルションを調製し、続いて、これを重合させることにより、固形分濃度30%の無機-ポリマー複合材のエマルションを得た。

B. 熱伝導部材の作製

実施例1と同様にして、フィルム状の熱伝導部材を作製した。

【0149】

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の表面に、最大長さ（1次粒子径）が20nmの窒化ホウ素が偏在する無機-ポリマー複合材から形成された。

【0150】

実施例3

A. 無機-ポリマー複合材のエマルションの調製

（水分散液調製工程）

ATO（アンチモンドープ酸化スズ）水分散液（SN-100S、固形分濃度17.9%、石原産業社製）84重量部（固形分で15重量部）と、水368重量部と、3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン（KBM-503、信越化学社製）4.5重量部とを加え、20時間室温にて攪拌した。これを5%酢酸水溶液にてpH4.0に調整することにより、水分散液を調製した。

【0151】

（モノマーエマルション調製工程）

水分散液に、メタクリル酸メチル100重量部、ヘキサデカン3重量部、開始剤（アゾビスイソブチロニトリル）0.2重量部、20重量%乳化剤液（アニオン性非反応性乳化剤、商品名：ハイテノールLA-16、第一工業製薬社製）0.25重量部（固形分で0.05重量部）を加え、TKホモミキサー（プライミクス社製）を用いて1分間、6000（1/min）で、攪拌し強制乳化して、モノマープレエマルションを調製した。次いで、このモノマープレエマルションを高圧ホモジナイザー（ナノマイザー、吉田機械興業社製）を用いて、圧力150MPaで1パス処理し、モノマーエマルションを得た。

【0152】

（重合工程）

冷却管、窒素導入管、温度計および攪拌機を備えた反応容器に、調製したモノマーエマルションを仕込み、次いで、反応容器を窒素置換した後、70 $^{\circ}$ Cに昇温し、3時間重合することにより、固形分濃度20%の無機-ポリマー複合材のエマルションを得た。

B. 熱伝導部材の作製

実施例 1 と同様にして、フィルム状の熱伝導部材を作製した。

【0153】

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の表面に、最大長さ（1 次粒子径）が 20 nm のアンチモンドープ酸化スズが偏在する無機-ポリマー複合材から形成された。

【0154】

実施例 4

A. 無機-ポリマー複合材のエマルションの調製

水分散液調製工程において、ATO 水分散液の配合部数を固形分で 50 重量部となるように変更し、水の配合部数を 486 重量部に変更し、3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシランの配合量を 9.1 重量部に変更した以外は、実施例 3 と同様にして、水分散液を調製し、次いで、モノマーエマルションを調製し、続いて、これを重合させることにより、固形分濃度 18% の無機-ポリマー複合材のエマルションを得た。

10

B. 熱伝導部材の作製

実施例 1 と同様にして、フィルム状の熱伝導部材を作製した。

【0155】

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の表面に、最大長さ（1 次粒子径）が 20 nm のアンチモンドープ酸化スズが偏在する無機-ポリマー複合材から形成された。

【0156】

実施例 5

A. 無機-ポリマー複合材のエマルションの調製

水分散液調製工程において、ATO 水分散液の配合部数を固形分で 70 重量部となるように変更し、水の配合部数を 486 重量部に変更し、5% 酢酸水溶液にて pH 4.0 にした後、分散剤液（ポリカルボン酸系分散剤、商品名：シャロール AN-103P、固形分濃度 45%、第一工業製薬社製）2.2 重量部（固形分量で 1 重量部）をさらに加えた以外は、実施例 3 と同様にして、水分散液を調製し、次いで、モノマーエマルションを調製し、続いて、これを重合させることにより、固形分濃度 18% の無機-ポリマー複合材のエマルションを得た。

20

B. 熱伝導部材の作製

実施例 1 と同様にして、フィルム状の熱伝導部材を作製した。

30

【0157】

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の表面に、最大長さ（1 次粒子径）が 20 nm のアンチモンドープ酸化スズが偏在する無機-ポリマー複合材から形成された。

【0158】

実施例 6

A. 無機-ポリマー複合材のエマルションの調製

水分散液調製工程において、5% 酢酸水溶液にて pH 4.0 に調整後に、20 重量% 分散剤液（高分子分散剤、商品名：シャロール AN-103P、第一工業製薬社製）5 重量部（固形分で 1 重量部）をさらに加えた以外は、実施例 3 と同様にして、水分散液を調製し、続いて、モノマーエマルション調製工程において、メタクリル酸メチルに代えてアクリル酸ブチルを用いた以外は、実施例 3 と同様にして、モノマーエマルションを調製し、続いて、これを重合させることにより、固形分濃度 20% の無機-ポリマー複合材のエマルションを得た。

40

B. 熱伝導部材の作製

実施例 1 と同様にして、フィルム状の熱伝導部材を作製した。

【0159】

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の表面に、最大長さ（1 次粒子径）が 20 nm のアンチモンドープ酸化スズが偏在する無機-ポリマー複合材から形成された。

【0160】

実施例 7

50

A. 無機-ポリマー複合材のエマルションの調製

水分散液調製工程において、5%酢酸水溶液にてpH 4.0に調整後に、水分散液をさらに20時間攪拌混合した以外は、実施例3と同様にして、水分散液を調製し、続いて、モノマーエマルション調製工程において、メタクリル酸メチルに代えてアクリル酸ブチルを用いた以外は、実施例3と同様にして、モノマーエマルションを調製し、続いて、これを重合させることにより、固形分濃度20%の無機-ポリマー複合材のエマルションを得た。

B. 熱伝導部材の作製

実施例1と同様にして、フィルム状の熱伝導部材を作製した。

【0161】

10

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の表面に、最大長さ（1次粒子径）が20nmのアンチモンドープ酸化スズが偏在する無機-ポリマー複合材から形成された。

【0162】

比較例1

A. ポリマーのエマルションの調製

（水分散液調製工程）

水106重量部に、20重量%乳化剤液（アニオン性非反応性乳化剤、商品名：ハイテノールLA-16、第一工業製薬社製）15重量部（固形分濃度で3重量部）を加えて水分散液を調製した。

【0163】

20

（モノマーエマルション調製工程）

アクリル酸ブチル100重量部、ヘキサデカン5重量部、3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン（KBM-503、信越化学社製）0.03重量部、開始剤（ジメチル2,2'-アゾビス（2-メチルプロピオネート）、油溶性アゾ系開始剤、商品名：V-601、和光純薬社製）0.25重量部を混合して油相液を調製した。

【0164】

次いで、この油相液と水分散液とを混合し、TKホモミキサー（プライミクス社製）を用いて1分間、6000（1/min）で、攪拌し強制乳化して、モノマープレエマルションを調製した。次いで、このモノマープレエマルションを、高圧ホモジナイザー（PANDA 2K）を用いて、圧力100MPaで2パス処理してモノマーエマルションを得た。

30

【0165】

（重合工程）

冷却管、窒素導入管、温度計および攪拌機を備えた反応容器に、調製したモノマーエマルションを仕込み、次いで、反応容器を窒素置換した後、70℃に昇温し、3時間重合することにより固形分濃度50%のポリマーのエマルションを得た。

B. 熱伝導部材の作製

実施例1と同様にして、フィルム状の熱伝導部材を作製した。

【0166】

40

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の表面に無機化合物が偏在することのないポリマーから形成された。

【0167】

比較例2

A. 無機-ポリマー複合材のエマルションの調製

（モノマーエマルション調製工程）

アクリル酸ブチル100重量部、ヘキサデカン3重量部、開始剤（アゾビスイソブチロニトリル）0.2重量部、20重量%乳化剤液（アニオン性非反応性乳化剤、商品名：ハイテノールLA-16、第一工業製薬社製）1重量部（固形分で0.2重量部）、水309重量部を加え、ホモジナイザー（プライミクス社製）を用いて1分間、6000（1/min）で、攪拌し強制乳化して、モノマープレエマルションを調製した。次いで、この

50

モノマープレエマルジョンを高圧ホモジナイザー（ナノマイザー、吉田機械興業社製）を用いて、圧力150MPaで1パス処理し、モノマーエマルジョンを得た。

【0168】

（重合工程）

冷却管、窒素導入管、温度計および攪拌機を備えた反応容器に、調製したモノマー分散液を仕込み、次いで、反応容器を窒素置換した後、70℃に昇温し、3時間重合することにより、固形分濃度23%の水分散型樹脂のエマルジョンを得た。

【0169】

（無機化合物の水分散液配合工程）

重合工程後、エマルジョンに水分散液（SN-100S、固形分濃度17.9%、石原産業社製）75重量部（固形分で15重量部）を加えて攪拌することにより、無機-ポリマー複合材のエマルジョンを得た。

B. 熱伝導部材の作製

実施例1と同様にして、フィルム状の熱伝導部材を作製した。

【0170】

この熱伝導部材は、ポリマー粒子の全体（つまり、表面および内部）にわたって、最大長さ（1次粒子径）が20nmのアンチモンドープ酸化スズが均一に存在する無機-ポリマー複合材から形成された。

【0171】

【表1】

表1

実施例・比較例			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2		
配合 処方	モノマー成分		BA	-	-	-	-	-	100	100	-	100	
			ISTA	100	100	-	-	-	-	-	100	-	
			MMA	-	-	100	100	100	-	-	-	-	
			KBM-503	-	0.03	-	-	-	-	-	0.03	-	
	疎水性化合物		ヘキサデカン	5	5	3	3	3	3	3	5	3	
	開始剤		V-601	0.25	0.25	-	-	-	-	-	-	0.25	-
			AIBN	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	0.2
	無機 化合物	バルク状	BN	20	60	-	-	-	-	-	-	-	-
			SN-100S	-	-	15	50	70	15	15	-	-	15*
	表面処理剤	カップリング剤	KBM-503	-	-	4.5	9.1	4.5	4.5	4.5	4.5	-	4.5
	界面活性剤	乳化剤	LA-16	-	-	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	3	0.2
		分散剤	シャロールAN-103P	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
水(水分散液中)			715	942	368	486	486	368	268	106	309		
重合時の固形分濃度 [%]			20	20	20	18	18	20	20	50	23		

比較例2:水分散液を水分散型樹脂に配合した

表1の配合処方における各成分の略号を以下で説明する。

【0172】

BA：アクリル酸ブチル

ISTA：アクリル酸イソステアリル

MMA：メタクリル酸メチル

KBM-503：3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン、信越化学社製

V-601：ジメチル2,2'-アゾビス(2-メチルプロピオネート)、和光純薬工業社製

BN：窒化ホウ素粒子（親水性）、1次粒子径：20nm

SN-100S：ATO水分散液、固形分濃度17.9%、石原産業社製

LA-16：ハイテノールLA-16（商品名）、20重量%乳化剤液、アニオン性非反応性乳化剤、第一工業製薬社製

シャロールAN-103P：商品名、ポリカルボン酸系分散剤溶液、固形分濃度45%、第一工業製薬社製

（評価）

1) 無機-ポリマー複合材のメジアン径

実施例1～7、比較例1および2における無機-ポリマー複合材について、レーザー回折散乱式粒度分布系（LS 13320、レーザー光源：レーザーダイオードおよびタングステンハロゲンランプ、波長450～900nm、ベックマンコールター社製）を用いて、平均メジアン径を測定した。その結果を表2に示す。

【0173】

【表2】

表2

実施例・比較例			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2
評価	粒子径	無機-ポリマー複合材のメジアン径[μm]	31.2	19.8	0.31	0.86	1.06	2.35	1.02	0.22	0.40

表2からわかるように、実施例1～7（および比較例1および2）の無機-ポリマー複合材のポリマー粒子のメジアン径は、0.05～100μmの範囲内にあることが分かる。

2) SEM観察

実施例2～6により得られた無機-ポリマー複合材のエマルションを水で希釈し、試料台に滴下した後、30℃で30分乾燥した。次いで、Pt-Pdスパッタリングを5秒間施した後、加速電圧が0.1～1kVのFE-SEM（HITACHI製S-4800）を用いて、SEM観察した。

【0174】

これらSEM写真の画像処理図を、図3～図7にてそれぞれ示す。

3) TEM観察

実施例7により得られた無機-ポリマー複合材のエマルションを水で希釈し、その1滴をカーボン膜付TEM用試料台に滴下、乾燥した後、日立透過型電子顕微鏡Hitachi H-7650を用いて加速電圧100kVにて観察した。

【0175】

また、比較例2により得られた無機-ポリマー複合材のエマルションをエポキシ樹脂中に包埋した後、2%のルテニウム酸水溶液中で3時間処理することにより染色を行い、これを超ミクロトーム（Ultra-cut S、ライカ社製）により厚み約80nmに切削し、次いで、この超薄切片の断面を日立透過型電子顕微鏡Hitachi H-7650を用いて加速電圧100kVにて観察した。

【0176】

これらTEM写真の画像処理図を、図8および図9にてそれぞれ示す。

4) 接着性

実施例1～7、比較例1および2により得られた熱伝導部材から一方面的離型フィルム（MRF38）を剥離し、この熱伝導部材を、厚さ38μmのPETフィルムに貼り合わせた後、これを長さ25mm×幅25mmの大きさに切断した後、さらに、他方面の離型フィルム（MRF38）（PETフィルムが貼り合わされている一方面的反対側面の離型フィルム）を剥離した後、この熱伝導部材を、シリコンウェハおよびNiメッキ箔（被着体）の表面にそれぞれ貼付した。その後、熱伝導部材を、2kgのゴムローラーを1往復させることにより、熱伝導部材を各被着体に圧着し、次いで、50℃、0.5Mpaのオ

ートクレーブ中に15分間放置した。その後、25℃に冷却して、熱伝導部材の各被着体に対する接着性を評価した。その結果を、表3に示す。

【0177】

【表3】

表3

実施例・比較例			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2
評価	粘着性	対シリコンウェハ	○	○	○	○	○	○	○	×	×
		対Niメッキ箔	○	○	○	○	○	○	○	×	×
	放熱性	発熱体温度(℃)	50	41	55	48	45	53	60	90	80

10

表3における接着性の評価欄には、熱伝導部材が被着体に貼り付いていた場合を○、貼りつかなかった場合を×で示した。

5) 放熱性

図2に示すように、実施例1～7、比較例1および2により得られた熱伝導部材（第2熱伝導部材）6から一方面的離型フィルム（MRF38）を剥離し、この熱伝導部材6を、上面に電極24が設けられたセラミックス製の発熱体23（定格2W、抵抗100Ω、幅8mm×長さ12mm×高さ20mm）の底面（8mm×12mm）に転写により貼り付け、次いで、他方面的離型フィルム（MRF38）（発熱体23が貼り付けられている一方面的反対側の離型フィルム）を剥離し、その後、熱伝導部材6に、50mm×50mmのアルミニウム板22（厚み0.2mm）を貼り合わせることで、放熱性の評価のためのサンプルを用意した。

20

【0178】

次いで、発熱体23の電極24に1.7Vの電圧（電流17mA）を印加し、次いで、定常状態になった後（約20分後）、発熱体23の内部の温度を測定した。その結果を、表3に示す。

【0179】

表3から、実施例1～7のサンプルは、放熱性が良好であり、発熱体23の温度が低く抑えられていることが分かる。一方、比較例1および2のサンプルは、発熱体23の温度が高く、アルミニウム板22への放熱性が十分でないことが分かる。

30

【図面の簡単な説明】

【0180】

【図1】本発明の熱伝導部材を備える、本発明のマイクロプロセッサの一実施形態の断面図を示す。

【図2】実施例の放熱性の評価における熱伝導部材の配置を説明するための正面図を示す。

【図3】実施例2の熱伝導部材における無機-ポリマー複合材のSEM写真の画像処理図を示す。

【図4】実施例3の熱伝導部材における無機-ポリマー複合材のSEM写真の画像処理図を示す。

40

【図5】実施例4の熱伝導部材における無機-ポリマー複合材のSEM写真の画像処理図を示す。

【図6】実施例5の熱伝導部材における無機-ポリマー複合材のSEM写真の画像処理図を示す。

【図7】実施例6の熱伝導部材における無機-ポリマー複合材のSEM写真の画像処理図を示す。

【図8】実施例7の熱伝導部材における無機-ポリマー複合材のTEM写真の画像処理図を示す。

【図9】比較例2の熱伝導部材における無機-ポリマー複合材のTEM写真の画像処理図を示す。

50

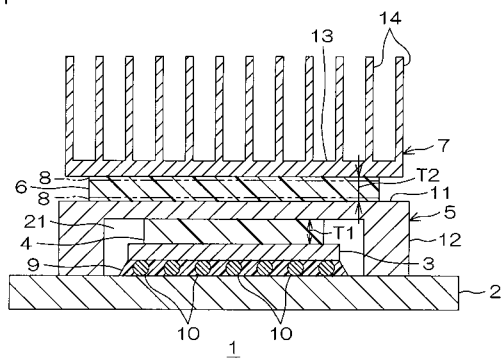
【符号の説明】

【0181】

- 1 マイクロプロセッサ
- 5 ヒートスプレッダ
- 6 第2熱伝導部材（熱伝導部材）
- 7 ヒートシンク

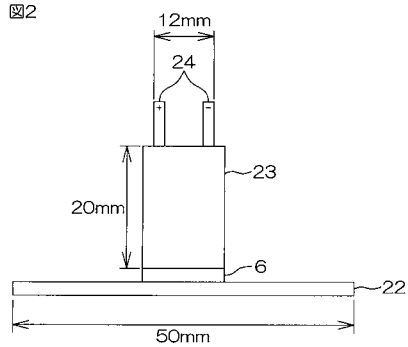
【図1】

図1

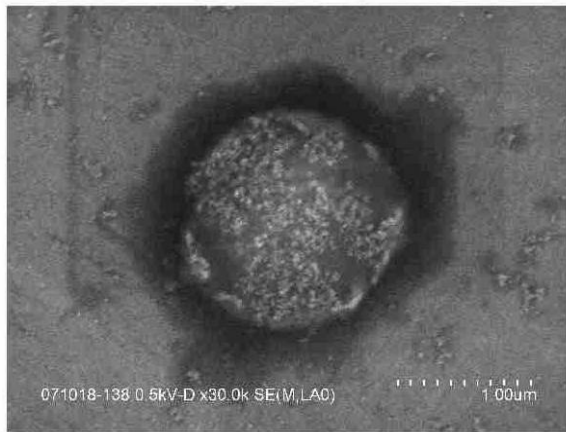


【図2】

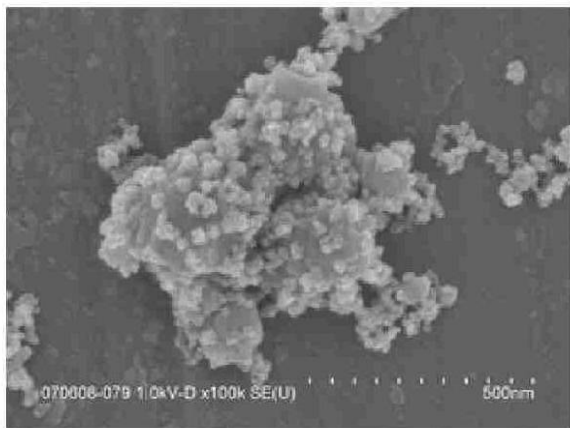
図2



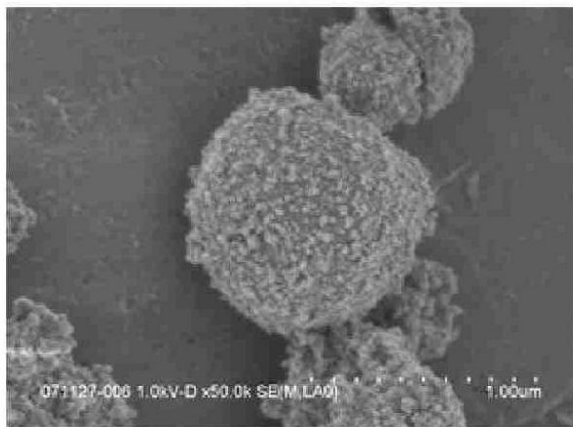
【図 3】
実施例2



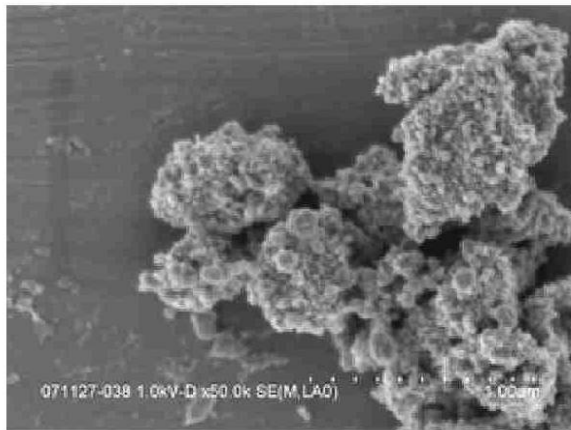
【図 4】
実施例3



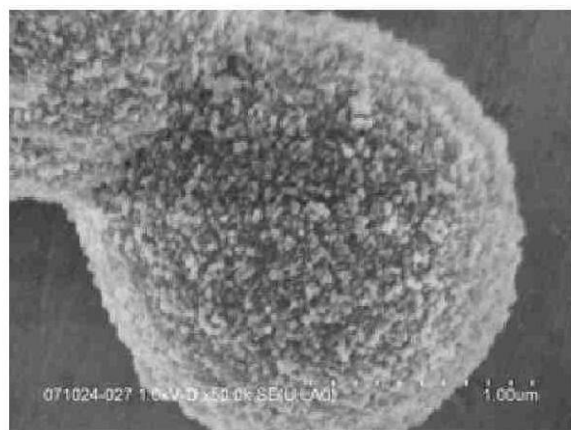
【図 5】
実施例4



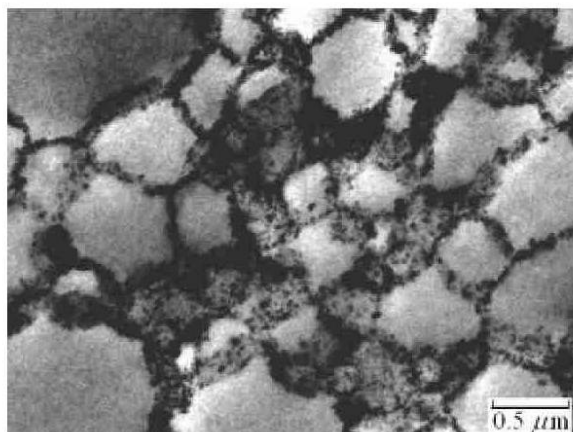
【図 6】
実施例5



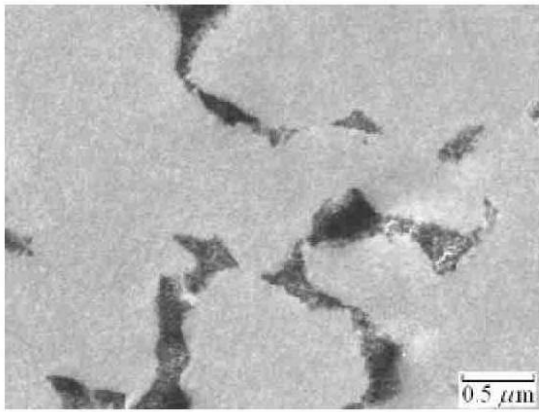
【図 7】
実施例6



【図 8】
実施例7



【図 9】
比較例2



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 0 8 F 2/44 (2006.01) C 0 8 F 2/44 A

(72)発明者 内藤 友也
大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

(72)発明者 岡田 美佳
大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

F ターム (参考) 4J002 BG041 BG051 DE096 DE136 DE146 DJ006 DK006 FA016 FA036 FA076
FA086 FB096 FD206 GQ00 GR00
4J011 KA02 KA10 KB30 PA07 PA13 PA14 PB02 PB04 PB05 PB06
PB16 PB40 PC02 PC06
5E322 AA01 AB06 FA04
5F136 BB18 BC03 BC05 BC06 FA51 FA63 FA64 FA65