(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 29 日(29.09.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/152824 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 7/20 (2006.01) *H01L 23/373* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058890

(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 22 日(22.03.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-063732 2015 年 3 月 26 日(26.03.2015) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒 5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 西村 淳一 (NISHIMURA, Junichi); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 細江 晃久 (HOSOE, Akihisa); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 竹山 知陽 (TAKEYAMA, Tomoharu); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 後藤 健吾 (GOTO, Kengo); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 境田 英彰 (SAKAIDA, Hideaki); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 本村 隼一 (MOTOMURA, Junichi); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 中田 元己, 外 (NAKATA, Motomi et al.); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2016/152824 A1

(54) **Title**: HEAT SINK AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称 : ヒートシンク及び電子機器

(57) **Abstract**: Provided is a heat sink which is a metal porous body having a main unit and a base plate thermally connected to the main unit. The main unit has a three-dimensional net-shaped structure in which the proportion of metal is 2-15 vol%. Preferably, in this heat sink, the surface of the skeleton of the metal porous body is made black, and the thermal emissivity of the surface is 0.50 or more.

(57) 要約: 本体部と、前記本体部と熱的に接続された基板と、を有し、前記本体部は金属率が２体積％以上、１５体積％以下の三次元網目状構造を有する金属多孔体であるヒートシンク。このヒートシンクにおいて、好ましくは、金属多孔体の骨格の表面が黒色化されており、前記表面の熱放射率が０．５０以上である。

明　細　書

発明の名称 ： ヒートシンク及び電子機器

技術分野

[0001] 本発明はヒートシンクに関し、より詳しくはパーソナルコンピュータやモバイル電子機器などの電子機器に用いられる半導体素子などを冷却するために用いられるヒートシンク及び当該ヒートシンクを用いた電子機器に関する。

背景技術

[0002] パーソナルコンピュータやモバイル電子機器の高機能化、高密度実装化に伴い、ＣＰＵやＧＰＵ、チップセット、メモリーチップ等の発熱源の単位面積あたりの発熱量が飛躍的に増大しており、放熱装置の高性能化が求められている。発熱源を冷却するための手段としては、例えば、発熱源の表面にヒートシンクや放熱シートなどを貼り付けることが行われている。

[0003] 前記ヒートシンクとしては、熱伝導率が高い金属製のブロックや、多数の放熱フィンを有するブロック状のものが使用されている。また、放熱性を高めるために冷却ファンが用いられる場合もあるが、そうすると電子機器が大型化してしまうという問題が生じる。特に近年は小型化したモバイル電子機器の需要が高まっており、小スペースでの冷却が可能な自然対流冷却方式によるヒートシンクの放熱性能を高めるため、種々の改良が検討されている。

例えば、特開２００５－０６４２７１号公報（特許文献１）には、放熱性能を高めるために、アルミニウムや銅などの高熱伝導性の金属線材を編んで編成テープとし、これを巻き回して圧縮成形したものから構成されるものをヒートシンク本体として有するヒートシンクが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００５－０６４２７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前記特許文献１に記載のヒートシンクは、金属線材を編み込んで圧縮成形した本体を放熱部としているが、放熱部分の見かけの比重が大きく、その結果、空気の流動も悪くなってしまい、放熱性にも改善の余地がある。

そこで本発明は、自然対流冷却の場合にも高い放熱性能を有し、かつ、小型化が可能なヒートシンクを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態に係るヒートシンクは、

（１）本体部と、前記本体部と熱的に接続された基板と、を有し、

前記本体部は金属率が２体積％以上、１５体積％以下の三次元網目状構造を有する金属多孔体であるヒートシンク、である。

発明の効果

[0007] 本発明により、自然対流冷却の場合においても、高い放熱性能を有し、かつ、小型化が可能なヒートシンクを提供することができる。

発明を実施するための形態

[0008] ［本発明の実施形態の説明］

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。

（１）本発明の一態様に係るヒートシンクは、

本体部と、前記本体部と熱的に接続された基板と、を有し、

前記本体部は金属率が２体積％以上、１５体積％以下の三次元網目状構造を有する金属多孔体であるヒートシンク、である。

上記（１）に記載の構成により、自然対流冷却の場合においても、高い放熱性能を有し、かつ、小型化が可能なヒートシンクを提供することができる。

[0009] （２）上記（１）に記載のヒートシンクは、前記金属多孔体の骨格の表面が黒色化されていることが好ましい。これにより、ヒートシンク本体からの熱放射率が高く、冷却性能をより向上させることができる。

[0010] （３）上記（２）に記載のヒートシンクは、前記金属多孔体の骨格の表面の熱放射率が０．５０以上であることが好ましい。ヒートシンク本体からの熱放射率が高いため、冷却性能を一層向上させることができる。

[0011] （４）上記（１）から上記（３）に記載のヒートシンクは、前記金属多孔体の厚さが５ｍｍ以下であることが好ましい。これにより、小スペースでの冷却が必要な小型電子機器においても利用可能なヒートシンクを提供することができる。

[0012] （５）上記（１）から上記（４）に記載のヒートシンクは、前記金属多孔体の気孔径が０．２ｍｍ以上、４．０ｍｍ以下であることが好ましい。これにより、小スペースでの冷却が必要な小型電子機器においても放熱性能に優れたヒートシンクを提供することができる。

（６）上記（１）から上記（５）に記載のヒートシンクは、前記金属多孔体を構成する金属がアルミニウム、銅、ニッケル、鉄、銀、金、クロム、又はスズであることが好ましい。上記金属は熱伝導率が高いため、これらの金属で金属多孔体を構成することによって、冷却性能をより向上させることができる。

[0013] （７）本発明の一態様に係る電子機器は、上記（１）から上記（６）のいずれか一項に記載のヒートシンクを用いた電子機器、である。これにより、発熱源を小スペースで冷却することが可能な電子機器を提供することができる。

[0014] ［本発明の実施形態の詳細］

本発明の実施形態に係るヒートシンクについての具体例を以下に説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲の記載によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0015] 本発明の実施形態に係るヒートシンクは本体部と基板とを有する。本体部は三次元網目状構造を有する金属多孔体によって構成されており、金属率は２体積％以上、１５体積％以下となっている。そして、本体部と基板とは熱

的に接続されている。

ヒートシンクとして使用する場合には基板が発熱源に接触するようにして用いる。これにより発熱源から基板へと伝わった熱は、基板を通じて本体部へと伝わる。本体部は金属製であり骨格が三次元網目状構造を有しているため、熱は素早く本体部全体に伝わる。本体部は、金属製の骨格部分以外は空隙であるため、本体部に伝わった熱は骨格表面全体から放熱される。

[0016] （基板）

前記基板は熱伝導性に優れるものであればよく、金属製のものを好ましく用いることができる。本体部を構成する金属と同じ金属を用いて熱膨張係数を揃えることにより、基板と本体部との間の熱的接触性を高め、熱抵抗を下げることができる。前記基板としては、例えば、アルミニウム、銅、鉄、ニッケル、銀、金、クロム、スズあるいはこれらの合金などを用いることができる。

基板の大きさや厚さは、ヒートシンクを用いる電子機器内のスペース等に応じて適宜設計すればよく、例えば、５ｍｍ以下程度の厚さにすればよい。

[0017] （本体部）

前記本体部は三次元網目状構造を有する金属多孔体により構成されている。前記金属多孔体の骨格は、三次元的に絡み合う交差部分において、線状の骨格が折り重なって接触した構造となっているのではなく、交差部分が一体となった構造を有している。このため熱伝導性が非常に高く、更に気孔率を高くすることが可能となっている。

金属多孔体は、例えば、発泡ウレタン等の三次元網目状構造を有する樹脂成形体の骨格の表面に金属めっきを施し、その後、燃焼等の方法によって樹脂成形体を除去することで得ることができる。金属めっきの基材となる樹脂成形体は、発泡樹脂だけでなく、不織布状の樹脂成形体を用いることもできる。また、前記三次元網目状構造を有する金属多孔体としては、このようなめっき法によるもののみならず、焼結法や鋳造法によるものも用いることができる。

[0018] 前記金属多孔体を構成する金属としては、熱伝導性に優れるものを用いればよく、例えば、アルミニウムや銅、ニッケル、鉄、銀、金、クロム、スズなどを挙げることができる。アルミニウムを用いる場合にはヒートシンクを軽量化することができ、銅を用いる場合にはヒートシンクをより軽量化することができる。

前記三次元網目状構造を有する金属多孔体としては、例えば、住友電気工業株式会社製のアルミセルメット（アルミニウム製、登録商標）やセルメット（ニッケル製、登録商標）などを好ましく用いることができる。

[0019] 前記金属多孔体は金属率が２体積％以上、１５体積％以下であって空隙率が高く、表面積が非常に大きいため、放熱性能に優れている。なお、金属率とは、金属多孔体のみかけの体積において金属多孔体を構成する金属が実際に占める体積の割合のことをいう。

金属多孔体の金属率が２体積％未満であると、金属多孔体の骨格が細くなり過ぎてしまい、基板からの熱が金属多孔体全体に伝わる早さが遅くなってしまう。また、金属多孔体の金属率が１５体積％超であると、軽量性を損ない、また、製造コストが高くなってしまう。これらの観点から、前記金属率は３体積％以上、１０体積％以下であることがより好ましく、４体積％以上、８体積％以下であることが更に好ましい。

金属多孔体の金属率は、例えば、めっき膜の厚さを調整して骨格の太さを調整したり、金属多孔体を作製後に圧縮したりするなどの方法によって調整することができる。

[0020] 前記金属多孔体は気孔径が小さいほど表面積が大きくなるが、空気の通気性が悪くなる傾向にある。また、気孔径が大きい場合には空気の通気性は良くなるが、表面積が小さくなってしまう。これらを勘案し、前記金属多孔体の気孔径は、０．２ｍｍ以上、４．０ｍｍ以下であることが好ましい。これにより、小型化が要求されるモバイル電子機器などにおいても、自然対流冷却方式を採用しつつ、放熱性能に優れたヒートシンクを提供することができる。前記気孔径は、０．６ｍｍ以上、４．０ｍｍ以下であることがより好ま

しく、０．８ｍｍ以上、２．５ｍｍ以下であることが更に好ましい。

なお、前記金属多孔体の気孔径は、金属多孔体表面を顕微鏡写真等で拡大し、１インチ（２５．４ｍｍ）あたりの気孔数をセル数として計数して、平均気孔径＝２５．４ｍｍ/セル数として平均的な値を求めるものとする。

[0021] 前記金属多孔体の骨格の表面は黒色化されていることが好ましい。金属多孔体の骨格の表面は空気と接触していて放熱に寄与する部分である。この骨格の表面が黒色化されていると熱放射率が大きくなり冷却性能が向上する。熱放射率は、０．５０以上であることが好ましく、０．８０以上であることがより好ましく、０．９０であることが更に好ましい。また、熱放射率は骨格の表面がより黒いほど大きくなる。従って、金属多孔体の骨格の表面の熱放射率が０．５０以上となるように骨格の表面を黒色化することが好ましい。

なお、前記熱放射率は０～１の値をとるものであり、放射温度計によって測定することができる。具体的には、試料を加熱した際の接触式温度計による表面温度の測定値と、放射温度計の測定値が同じになるように設定した放射率が、その試料の放射率となる。

[0022] 前記金属多孔体の骨格の表面の黒色化は、例えば、骨格の表面に酸化皮膜を形成し、その酸化皮膜の微細孔に黒色染料を溶解した液を塗布するなどの方法によって行うことができる。酸化皮膜の形成は、例えば、陽極酸化処理などにより行えばよい。

また、前記金属多孔体の骨格の表面の黒色化は、他にも、金属多孔体に黒色塗料をスプレーするなどの方法によっても行うことができる。

[0023] 前記金属多孔体の厚さは５ｍｍ以下であることが好ましい。近年の電子機器は小型化が進んでおり、ヒートシンクのような放熱部品を収容するスペースも限られている。このため、金属多孔体の厚さを５ｍｍ以下とすることで、小スペースでの放熱が可能となり好ましい。本発明の実施形態に係るヒートシンクは、空隙率が非常に大きい金属多孔体を本体部としているため、自然対流冷却方式であっても放熱性能に優れており、厚さを５ｍｍ以下として

も発熱源を良好に冷却することが可能である。

また、前記金属多孔体の大きさは特に限定されるものではなく、発熱源の大きさに応じて適宜設計すればよい。前記金属多孔体をミリメートル単位で高精度に加工するには、例えば、レーザー光照射や放電加工などの方法によって加工すればよい。

[0024] （本体部と基板との熱的接続）

本発明の実施形態に係るヒートシンクにおいて前記本体部と前記基板とは熱的に接続されていればよい。このような接続方法としては、例えば、本体部と基板とを、ろう付けや半田付けなどによって接続する方法などを挙げることができる。

[0025] ＜電子機器＞

本発明の実施形態に係る電子機器は、本発明の実施形態に係るヒートシンクを用いた電子機器である。前述の本発明の実施形態に係るヒートシンクは電子機器における発熱源に接触させることで優れた放熱性能を発揮することができる。電子機器は特に限定されるものではないがモバイル電子機器のように小型化が要求されるものの場合に、前記ヒートシンクを用いるとより効果的である。ＣＰＵやＧＰＵ、チップセット、メモリーチップなど種々の発熱源に、前記ヒートシンクの基板を接触させて用いればよい。発熱源と基板との接触は、高熱伝導率の接着剤などを介在させて行えばよい。

このような本発明の実施形態に係るヒートシンクを用いた電子機器は、発熱源を小スペースで冷却することが可能である。

実施例

[0026] 以下、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、これらの実施例は例示であって、本発明のヒートシンクはこれらに限定されるものではない。本発明の範囲は請求の範囲の記載によって示され、請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

[0027] ［実施例１］

（本体部）

特開２０１１－２２５９５０号公報に記載の方法により、三次元網目状構造を有するアルミニウム製の金属多孔体１（以下、アルミニウム多孔体１という）を用意した。

アルミニウム多孔体１は、金属率が１５．０体積%、気孔径が１．７ｍｍ、アルミニウム純度が９９．９質量%、厚さが５ｍｍとなるようにした。このアルミニウム多孔体１を３０ｍｍ×３０ｍｍの大きさに切断した。

（基板）

基板として、厚さが１ｍｍ、大きさが３０ｍｍ角、アルミニウム純度９９．９質量%のアルミニウム箔を用意した。

（本体部と基板との熱的接続）

前記アルミニウム多孔体１と前記アルミニウム箔とをろう付けすることにより両者を熱的に接続し、ヒートシンク１を作製した。

[0028] ＜評価＞

（熱放射率）

前記アルミニウム多孔体１を５０℃に加熱し、接触式温度計（タスコジャパン製のＴＮＡ－１１０）と放射温度計（日置電機製のＦＴ３７００）とによって熱放射率を測定した。結果を表１に表す。

（放熱性）

発熱源として、３０ｍｍ×３０ｍｍ×厚み１．７５ｍｍｔのセラミックヒータ（以下、ヒータという）を用意し、出力が０．８Ｗとなるようにした。１５０ｍｍ×１５０ｍｍ×厚み８０ｍｍｔの断熱材（発泡スチロール）の上に前記ヒータを載せた。断熱材とヒータとの間に熱電対を入れ、ポリイミド製のカプトンテープを用いて固定した。ヒータの上に、前記ヒートシンク１の基板側（アルミニウム箔側）が接触するようにして載せた。

上記のようにして用意した断熱材、ヒータ及びヒートシンク１を室温が２３℃の大気中に静置した。ヒートシンク１等の周りには、天面が開放された段ボール（３００ｍｍ×３６０ｍｍｔ×３００ｍｍ）を設け、室内の気流の変化による影響を排除した。

ヒータの温度が定常状態になった後、ヒータの温度を１０分間測定し、その平均値をＴ［ヒータ］とした。同様に、前記段ボールの内側の天面から５０ｍｍ下の付近の温度を１０分間測定し、その平均値をＴ［外気］とした。そして、ヒータの温度上昇値ΔＴをΔＴ＝Ｔ［ヒータ］－Ｔ［外気］として求め、放熱性の指標とした。ヒートシンクの放熱性能が高いほどΔＴは低い値となる。結果を表１に示す。

[0029] ［実施例２］

気孔径が３．０ｍｍであり、金属率が５．０体積％である以外はアルミニウム多孔体１と同じ構成のアルミニウム多孔体２を用意した。アルミニウム多孔体２を用いた以外は実施例１と同様にしてヒートシンク２を作製した。

＜評価＞

実施例１と同様にして、アルミニウム多孔体２の熱放射率と、ヒートシンク２の放熱性を測定した。結果を表１に示す。

[0030] ［実施例３］

気孔径が０．４５ｍｍであり、金属率が２．０体積％である以外はアルミニウム多孔体１と同じ構成のアルミニウム多孔体３を用意した。アルミニウム多孔体３を用いた以外は実施例１と同様にしてヒートシンク３を作製した。

＜評価＞

実施例１と同様にして、アルミニウム多孔体３の熱放射率と、ヒートシンク３の放熱性を測定した。結果を表１に示す。

[0031] ［実施例４］

アルミニウム多孔体１をアルマイト処理（表１中では通常アルマイトと記す）することによって、骨格の表面が黒色化したアルミニウム多孔体４を用意した。アルマイト処理は、１０℃の２０％硫酸水溶液中で、アルミニウム多孔体を陽極に接続し、３０Ｖで３０分間の電気分解を行なうことによって行なった。アルミニウム多孔体４を用いた以外は実施例１と同様にしてヒートシンク４を作製した。

＜評価＞

実施例１と同様にして、アルミニウム多孔体４の熱放射率と、ヒートシンク４の放熱性を測定した。結果を表１に示す。

[0032] ［実施例５］

アルミニウム多孔体１に黒塗料を塗布することによって骨格の表面が黒色化したアルミニウム多孔体５を用意した。アルミニウム多孔体の骨格の表面の黒色化は、タイホーコーザイ社製の黒染めスプレー（顔料はカーボン）を用いて黒顔料を骨格の表面に塗布することによって行った。アルミニウム多孔体５を用いた以外は実施例１と同様にしてヒートシンク５を作製した。

＜評価＞

実施例１と同様にして、アルミニウム多孔体５の熱放射率と、ヒートシンク５の放熱性を測定した。結果を表１に示す。

[0033] ［実施例６］

アルミニウム多孔体２をアルマイト処理することによって、骨格の表面が黒色化したアルミニウム多孔体６を用意した。アルマイト処理は実施例４と同様の方法によって行なった。アルミニウム多孔体６を用いた以外は実施例１と同様にしてヒートシンク６を作製した。

＜評価＞

実施例１と同様にして、アルミニウム多孔体６の熱放射率と、ヒートシンク６の放熱性を測定した。結果を表１に示す。

[0034] ［実施例７］

アルミニウム多孔体３をアルマイト処理することによって、骨格の表面が黒色化したアルミニウム多孔体７を用意した。アルマイト処理は実施例４と同様の方法によって行なった。アルミニウム多孔体７を用いた以外は実施例１と同様にしてヒートシンク７を作製した。

＜評価＞

実施例１と同様にして、アルミニウム多孔体７の熱放射率と、ヒートシンク７の放熱性を測定した。結果を表１に示す。

[0035] ［比較例］

アルミニウム多孔体１の替わりに、純度が９９．９質量％で３０ｍｍ×３０ｍｍ×厚み０．７５ｍｍｔのアルミニウム箔を用いた以外は実施例１と同様にしてヒートシンク８を作製した。なお、このアルミニウム箔の金属量は、金属率が１５．０体積％のアルミニウム多孔体１の金属量に相当する。

＜評価＞

実施例１と同様にして、アルミニウム箔の熱放射率と、ヒートシンク８の放熱性を測定した。結果を表１に示す。

[0036] ［参考例］

実施例１の評価において用いたヒータにヒートシンクを載せなかった以外は実施例１と同様にして放熱性を評価した。結果を表１に示す。

[0037]

[表1]

	金属多孔体					放熱性
	アルミニウム多孔体	金属率（体積%）	気孔径（mm）	黒色化方法	熱放射率	ΔT（℃）
ヒートシンク1	アルミニウム多孔体1	15.0	1.7	—	0.10	46.1
ヒートシンク2	アルミニウム多孔体2	5.0	3.0	—	0.10	47.7
ヒートシンク3	アルミニウム多孔体3	2.0	0.45	—	0.10	49.3
ヒートシンク4	アルミニウム多孔体4	15.0	1.7	通常アルマイト	0.80	42.4
ヒートシンク5	アルミニウム多孔体5	15.0	1.7	黒塗料	0.95	40.8
ヒートシンク6	アルミニウム多孔体6	5.0	3.0	通常アルマイト	0.80	43.9
ヒートシンク7	アルミニウム多孔体7	2.0	0.45	通常アルマイト	0.80	45.0
ヒートシンク8	アルミニウム箔	—	—	—	0.10	50.0
参考例	—	—	—	—	—	50.2

[0038] 表１に示す通り、金属率が２体積%以上、１５体積%以下のアルミニウム

多孔体を用いたヒートシンク１～７はいずれも、アルミニウム多孔体の代わりにアルミニウム箔を用いたヒートシンク８よりもΔＴは低い値となりヒートシンクの放熱性能が高かった。

特に、金属多孔体の骨格の表面が黒色化されたヒートシンク４～７は、金属多孔体の骨格の表面の熱放射率が０．５０以上であり、黒色化していないヒートシンク１～３よりもより高い放熱性能を有することがわかった。

請求の範囲

[請求項1] 本体部と、前記本体部と熱的に接続された基板と、を有し、

前記本体部は金属率が２体積％以上、１５体積％以下の三次元網目状構造を有する金属多孔体であるヒートシンク。

[請求項2] 前記金属多孔体の骨格の表面が黒色化されている請求項１に記載のヒートシンク。

[請求項3] 前記金属多孔体の骨格の表面の熱放射率が０．５０以上である請求項２に記載のヒートシンク。

[請求項4] 前記金属多孔体の厚さが５ｍｍ以下である請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のヒートシンク。

[請求項5] 前記金属多孔体の気孔径が０．２ｍｍ以上、４．０ｍｍ以下である請求項１から請求項４のいずれか一項に記載のヒートシンク。

[請求項6] 前記金属多孔体を構成する金属がアルミニウム、銅、ニッケル、鉄、銀、金、クロム、又はスズである請求項１から請求項５のいずれか一項に記載のヒートシンク。

[請求項7] 請求項１から請求項６のいずれか一項に記載のヒートシンクを用いた電子機器。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05K7/20(2006.01)i, *H01L23/373*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05K7/20, H01L23/373

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/111702 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraphs [0013] to [0032], [0040]; fig. 8 to 10 & US 2012/0308886 A1 paragraphs [0037] to [0064], [0073]; fig. 8 to 10 & JP 2012-186134 A & DE 112012000876 T & CN 103348427 A & KR 10-2014-0012065 A	1-7
Y	US 6411508 B1 (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 25 June 2002 (25.06.2002), column 2, lines 41 to 59; fig. 2 to 6 & KR 10-2001-0076991 A	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 June 2016 (06.06.16)	14 June 2016 (14.06.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058890

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-277646 A (NTS Inc.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0002], [0016], [0020] to [0033]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５８８９０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05K7/20(2006.01)i, H01L23/373(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05K7/20, H01L23/373

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	WO 2012/111702 A1 (住友電気工業株式会社) 2012.08.23, 段落[0013]-[0032]及び[0040], 図 8-10 & US 2012/0308886 A1, 段落[0037]-[0064]及び[0073], 図 8-10 & JP 2012-186134 A & DE 112012000876 T & CN 103348427 A & KR 10-2014-0012065 A	1-7
Y	US 6411508 B1 (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 2002.06.25, 第２欄第 41-59 行, 図 2-6 & KR 10-2001-0076991 A	1-7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０６．０６．２０１６	国際調査報告の発送日 １４．０６．２０１６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｄ　２９５６ 久松　和之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2007-277646 A（株式会社エヌ・ティー・エス）2007.10.25, 段落[0002], [0016]及び[0020]-[0033], 図1-3（ファミリーなし）	2-7