

(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2004-207690
(P2004-207690A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int.Cl.⁷
H05K 7/20
F28F 3/04
H01L 23/373

F 1
H05K 7/20
F28F 3/04
H01L 23/36

B
5 E 3 2 2
Z
5 F 0 3 6
M

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-377024 (P2003-377024)
(22) 出願日 平成15年11月6日 (2003.11.6)
(31) 優先権主張番号 特願2002-362259 (P2002-362259)
(32) 優先日 平成14年12月13日 (2002.12.13)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000120249
臼井国際産業株式会社
静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2
(74) 代理人 100068191
弁理士 清水 修
(72) 発明者 臼井 正佳
静岡県沼津市本松下843-14
F ターム (参考) 5E322 AA01 AA11 DB08 FA04
5F036 AA01 BB01 BB05 BD21

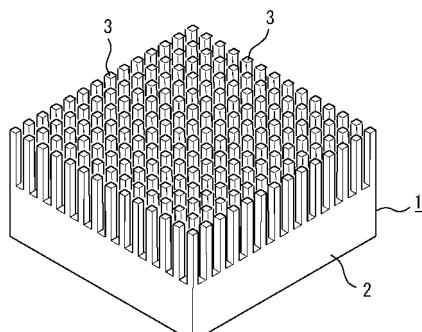
(54) 【発明の名称】樹脂材製ヒートシンク

(57) 【要約】

【課題】 単体で電子素子等の冷却を行ったり、熱交換器の一部品として使用するヒートシンクの軽量化、更には小型化を可能とする。そして、これらのヒートシンクや熱交換器を備えた電子機器や電気製品の小型化、軽量化も可能とする。また、小型で軽量であっても、熱交換効率に優れたヒートシンクを廉価に得る。

【解決手段】 樹脂材製の基板2に複数の樹脂材製の放熱フィン3を一体に突出形成して樹脂材製ヒートシンク1を形成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

樹脂材製の基板に複数の樹脂材製の放熱フィンを一体に突出形成した事を特徴とする樹脂材製ヒートシンク。

【請求項 2】

放熱フィンは、断面形状を円形、橜円形、多角形、星形、又はギア形とするピン状とした事を特徴とする請求項 1 の樹脂材製ヒートシンク。

【請求項 3】

放熱フィンは、片面又は両面を平坦面とするか又は曲面とした板状とした事を特徴とする請求項 1 の樹脂材製ヒートシンク。

【請求項 4】

放熱フィンは、表面に微細な凹凸及び／又は突起を設けた事を特徴とする請求項 1、2 又は 3 の樹脂材製ヒートシンク。

【請求項 5】

基板及び放熱フィンは、これらを形成する樹脂材よりも熱伝導性の高い粒子及び／又は繊維を含有させた事を特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 の樹脂材製ヒートシンク。

【請求項 6】

基板及び放熱フィンは、これらを形成する樹脂材にカーボンナノファイバーを含有させた事を特徴とする請求項 1、2、3、4 又は 5 の樹脂材製ヒートシンク。

【請求項 7】

カーボンナノファイバーは、5 wt%より多く 30 wt%より少ない含有量で含有させた事を特徴とする請求項 6 の樹脂材製ヒートシンク。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子素子等の発熱体に接触配置して、発熱体の熱を放熱フィンにより放出して冷却したり、ヒートパイプの凝縮部に接続し、ヒートパイプにより移送される熱を外部に放出する、ヒートシンクに係るものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、コンピュータ等の電子機器等では、半導体等の電子素子の発熱量が膨大で、これを効果的に冷却するために、下記特許文献 1～3 に示す如く、金属材製ヒートシンクを使用した熱交換器が広く用いられている。この金属材製ヒートシンクは、例えば受熱部としての基板を電子素子等の発熱体の表面に直に配置し、ビス等の固定手段により発熱体に固定して使用する。また、発熱体とヒートシンクとを密着させて、伝熱性や配置安定性を高めるため、基板と発熱体との間にシリコングリース等のサーマルペーストを塗布する事もある。このような配設により、基板が受熱部となって発熱体から熱を受熱し、放熱フィンを介して熱が外気中に放出される事により、発熱体が冷却されるものである。また、ヒートシンクを、ヒートパイプの凝縮部に接続し、発熱体から該ヒートパイプを介して伝熱される熱を、ヒートシンクにて外部に放出して、発熱体の冷却等を行う熱交換器も存在する。

【0003】

ところで、近年、前記コンピュータ等の電子機器では、よりコンパクトで軽量な製品が好まれる傾向にあり、そのためにはヒートシンクやヒートシンクを使用した熱交換器の小型化や軽量化が重要な課題となり、しかも小型で軽量であっても高い熱交換性能を持つものが要求されるようになった。

【特許文献 1】特開 2002-1511号公報**【特許文献 2】特開 2002-64170号公報****【特許文献 3】特開 2002-190558号公報****【発明の開示】**

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来のヒートシンクは、前述の如く銅、アルミニウム、銅基合金、アルミニウム基合金等の金属材製であるため、最も軽量なアルミニウム製とした場合でも、軽量化には限界があった。また、小型であっても熱交換効率の高い製品を得るには、ヒートシンクの放熱フィンの表面積を大きく形成して、放熱性や吸熱性を高めれば良いが、従来の放熱フィンは、断面形状が円形、楕円形、四角形のピン状や平板状の単純な形状であり、金属材では表面積を増大させるような複雑な形状とするのは困難で、小型化には限界があった。

【0005】

そこで、本発明者らは、軽量で加工性に優れた樹脂材に注目し、金属材製の伝熱面と樹脂材製の伝熱面の熱交換性能の比較実験を行ったところ、金属材製伝熱面に比べて樹脂材製伝熱面は、条件にもよるが熱交換性能が4～15%程度しか劣化しない事を見出した。この4～15%程度の熱交換性能を補うためには、樹脂材製伝熱面の表面積を15%以上増加させれば、金属材製の伝熱面と同等若しくはそれ以上の熱交換性能を得る事が可能となると言う結論を得た。

【0006】

本発明は上述の如き課題を解決しようとするものであって、熱交換のためのヒートシンクを、特に軽量であって小型に形成するとともに、廉価な樹脂材と簡易な製造作業で低コストに得ようとするものである。しかも、軽量で小型であっても、熱交換効率に優れる製品を得る事を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は上述の如き課題を解決するため、樹脂材製の基板に複数の樹脂材製の放熱フィンを一体に突出形成して成るものである。

【0008】

また、放熱フィンは、断面形状を円形、楕円形、多角形、星形、又はギア形とするピン状としても良い。

【0009】

また、放熱フィンは、片面又は両面を平坦面とするか又は曲面とした板状としても良い。

【0010】

また、放熱フィンは、表面に微細な凹凸及び／又は突起を設けても良い。

【0011】

また、基板及び放熱フィンは、これらを形成する樹脂材よりも熱伝導性の高い粒子及び／又は纖維を含有させても良い。

【0012】

また、基板及び放熱フィンは、これらを形成する樹脂材にカーボンナノファイバーを含有させても良い。

【0013】

また、カーボンナノファイバーは、5wt%より多く30wt%より少ない含有量で含有させても良い。

【発明の効果】

【0014】

本発明は上述の如く構成したもので、樹脂材で形成する事により、ヒートシンクの軽量化や小型化が可能となり、その結果ヒートシンクを用いた熱交換器の軽量化や小型化も可能となる。また、樹脂材で形成する事により、金属材に比べ成形時の自由度が高く、放熱フィンの伝熱面積を増大させる事ができ、ヒートシンクの吸熱性や放熱性を高めて、優れた熱交換性能を有する製品を、容易な製作技術で廉価に製造する事が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

【0015】

本発明のヒートシンクは上述の如く構成したもので、発熱体からの熱を受熱する基板と、基板で受熱した熱を外部に放出する放熱フィンとを、樹脂材にて一体に形成したので、金属材製品に比べ、特に軽量で廉価な製品を得る事ができる。また、一般に金属材に比べて樹脂材は熱伝導性に劣るが、加工性に優れるので、放熱フィンを、金属材では加工が困難であった複雑な形状に容易に加工できる。そのため、放熱フィンを複雑な形状として表面積を増大させる事により、樹脂材製であっても熱交換性能の高いヒートシンクを得る事ができる。また、表面積の増大により熱交換性能の向上が可能であるから、ヒートシンクの小型化も可能となる。また、樹脂材は、金属材に比べて柔らかく、加工時の温度も過度に高温とならないので、ヒートシンク成形用の金型の劣化を抑制して、金型寿命を長くする事もできる。10

【0016】

このような熱交換性能に優れた樹脂材製のヒートシンクを電子素子の冷却に使用する場合は、該電子素子の表面に受熱部である基板を配設し、ビス等によりヒートシンクを装置に固定する。また、従来と同様に、基板と電子素子との間にシリコングリース等のサーマルペーストを介在しても良い。すると、電子素子から発生する熱が、受熱部である基板に伝熱され、この基板の熱が放熱フィンを介して外気中に放出される事により、電子素子が効率的に冷却される。

【0017】

また、ヒートシンクとシリコングリース等のサーマルペーストとは、共に樹脂材製であるから、互いの熱伝導性を高める事ができる。また、サーマルペーストは、発熱体とヒートシンクとの隙間を閉塞して伝熱性を高めるものであるが、樹脂材製ヒートシンクでは、その弾性力により金属材製品に比べて発熱体への密着性に優れ、サーマルペーストの使用を少なくする事もできるし、使用しなくても良好な伝熱性を得る事が可能である。また、サーマルペーストは、伝熱性能だけでなく電気絶縁体としての役割もあるが、ヒートシンクを樹脂材製とする事により、ヒートシンク自身も電気絶縁体としての役割も果たす事ができる。20

【0018】

また、上記では冷却手段としてヒートシンクを用いているが、放熱フィンからの放熱により外気を暖める暖房等の加熱用や、熱交換器、空調等の熱輸送用等、冷却、加熱、何れの熱交換手段としても使用が可能で、熱交換性能に優れ、特に軽量であって小型の製品が得られる。30

【0019】

また、基板と放熱フィンとは、成形時に一体に形成しても良いし、各々を別個に形成し、熱溶着や接着剤等により、後工程で双方を接続しても良い。基板と放熱フィンとを後工程で接続する場合、金属材製品ではろう付け等に手間や技術が必要となるが、樹脂材同志の溶着は金属材に比べて低い温度で作業できるし、接着剤等での接続も簡単で高度な技術を必要とせず、作業性を向上させる事ができる。

【0020】

また、放熱フィンは、断面形状を円形、楕円形、多角形、星形、又はギア形等とするピン状としても良い。円形、楕円形、四角形、又は五角形等のピン状放熱フィンは、金属材製の従来品でも存在するが、金属材ではピンの形成長さの長尺化に限界がある。しかし、樹脂材では金属材では困難な長尺なピン状に放熱フィンを形成する事が可能で、伝熱面積を増大させる事ができる。更に、金属材では成形や切削が困難な六角形以上の多角形や、星形、又はギア形のピン状放熱フィンであっても、樹脂材では容易な成形が可能で、放熱フィンの伝熱面積を増大させる事ができる。40

【0021】

また、放熱フィンは、片面又は両面を平坦面とするか又は曲面とした板状としても良く、加工の容易な樹脂材にて板状の放熱フィンを多く形成したり、曲面を多く形成する事により、板状放熱フィンの伝熱面積を増大させる事ができる。50

【0022】

また、ピン状、板状、その他の放熱フィンの表面に、微細な凹凸や突起を設ければ、伝熱面積の更なる増大が可能となるし、放熱性も向上し、効率的な熱交換が可能となる。また、樹脂材では、このような微細な凹凸や突起でも容易に設ける事ができる。

【0023】

このように、金属材では困難な複雑な形状や凹凸や突起を設けた放熱フィンであっても、樹脂材では容易に成形可能で、放熱フィンの伝熱面積を増大させて、樹脂材製の伝熱面であっても、金属材製の伝熱面と同等若しくはそれ以上の優れた放熱特性を有するものとなり、熱交換性能に優れ、特に軽量なヒートシンクを得る事が可能で、ヒートシンクの小型化も可能となる。

10

【0024】

また、上記基板及び放熱フィンを形成する樹脂材に、カーボンナノファイバーを含有させれば、樹脂材製伝熱面の熱伝導性が更に高まり、ヒートシンクの放熱特性を更に向上させる事が可能となる。また、カーボンナノファイバーは、5 wt%より多く30 wt%より少ない含有量で含有させれば、最良の熱伝導性を得る事ができる。このカーボンナノファイバーの含有量を5 wt%以下とすると、伝熱効果の向上作用に乏しく、30 wt%以上を樹脂材に含有させるのは困難で、生産性が低下するとともに高価で、伝熱効果に大きな差を生じない。

20

【0025】

尚、本明細書で言うカーボンナノファイバーとは、ナノテクノロジー分野に於いて、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン、その他ナノ単位のカーボン纖維を含んだ総称を示すものである。また、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン、その他を混在させて樹脂材に含有させても良いし、単体で含有させても良い。また、カーボンナノチューブを樹脂材に含有させる場合は、カーボンナノチューブが単層であっても良いし、複層であっても良い。更に、このカーボンナノチューブのアスペクト比は問わないものである。また、カーボンナノチューブの太さ、長さ等も問わないものである。

20

【0026】

また、黒色で黒体輻射効果のある樹脂材を使用すれば、基板及び放熱フィンの熱伝導性が高まり、ヒートシンクの放熱特性を向上させる事ができる。また、樹脂材に熱伝導性の高い銅、アルミニウム、ステンレス鋼等の金属材製、カーボン材製又はガラス材製の粒子及び/又は纖維を含有したり、樹脂材の表面に前記金属材の粉末等を混合した塗料を塗布したり、金属材をめっき或いは蒸着等させても、熱交換性能の向上が可能となる。更には、黒色で黒体輻射効果のある樹脂材に前記金属材製、カーボン材製又はガラス材製の粒子や纖維、及び/又はカーボンナノファイバーを含有させれば、放熱特性の更なる向上が可能となる。

30

【実施例】

【0027】

以下、本発明の実施例を図面に於て詳細に説明する。図1は実施例1で、断面形状が四角形のピン状放熱フィンを設けた樹脂材製ヒートシンクの斜視図である。図2は実施例2で、断面形状が星形のピン状放熱フィンを設けた樹脂材製ヒートシンクの斜視図である。また、図3は実施例3で、波形の曲面を有する複数の板状放熱フィンを、平行に設けた樹脂材製ヒートシンクの斜視図である。図4は実施例4で、鋸状の曲面を有する複数の板状放熱フィンを、放射状に設けた樹脂材製ヒートシンクの平面図である。図5は平坦面を有する複数の板状放熱フィンを平行に設けたヒートシンクを用いた熱交換器の斜視図である。また、図6は鋼管の外表面をPA樹脂でコートした配管、鋼管の外表面をPA樹脂とPP樹脂でコートした配管、鋼管のみで形成した配管の各々に於いて行った熱交換性能の比較実験の概念図である。図7はその比較実験結果をグラフ化したものである。

40

【0028】

まず、本発明をするにあたり、表面材質を樹脂材とした伝熱面の熱交換性能の比較実験を行った。この実験装置は、図6に示す如く、風洞部(31)内に直径8mm、長さ1900mmと

50

した配管(32)を配置し、この配管(32)に、温度計(33)を設けた温水タンク(34)及びポンプ(35)、流量計(36)を接続し、前記配管(32)に0.9L/mの流量で温度約60°の温水を流通させている。そして、前記風洞部(31)内にファン(37)にて冷却風を送っている。そして、冷却風と配管(32)内の温水との熱交換性能を、温水の入口温度と出口温度を計測して、その温度差を算出する事により測定する。その温度差及び風速との関係を下記表1及び図7のグラフに示した。実験には、肉厚0.7mmとする钢管の外表面に13μmの亜鉛めっきとクロメート処理を施し、更に肉厚50μmのPA樹脂でコートした配管(32)(以下PAコート配管と言う)と、肉厚0.7mmとする钢管の外表面に13μmの亜鉛めっきとクロメート処理を施し、更に肉厚50μmのPA樹脂及び肉厚1.0mmのPP樹脂でコートした配管(32)(以下PA+PPコート配管と言う)を使用した。また、比較実験として钢管のみで形成した配管(32)の熱交換性能も測定した。この钢管は、肉厚0.7mmとし、外表面には何等の表面処理も施していない。

10

20

30

40

【0029】

尚、下記表1中で、風速(m/s)がPAコート配管、PA+PPコート配管、钢管のみの配管で完全に一致していないのは、完全に一致する風速を得るのが技術的に困難である事による。そのため、近似した風速を生じさせ、これを計測して得たものが表1に示す風速である。

【0030】

【表1】

風速(m/s)	温度差(°C)		
	钢管	PAコート	PA+PPコート
0.5	1.02	—	—
2.63	1.83	—	—
3.64	2.08	—	—
4.59	2.31	—	—
5.88	2.56	—	—
0.51	—	1.09	—
2.58	—	1.82	—
3.69	—	2.05	—
4.69	—	2.31	—
6.04	—	2.46	—
0.6	—	—	1.17
2.47	—	—	1.68
3.63	—	—	1.95
4.66	—	—	2.11
5.95	—	—	2.27

【0031】

上述の実験により、従来の钢管のみに比べて、PAコート配管及びPA+PPコート配管では、約6m/sの風速時に於いて熱交換性能が、4~15%程度しか劣化せず、優れた熱交換性能を示した。この実験結果より、樹脂材製伝熱面の表面積を15%程度以上増加されれば、金属材製伝熱面と同等若しくはそれ以上の熱交換性能を得る事ができる。

【0032】

尚、本発明を実施する際は、下記表2に示す如き樹脂材等を使用する事により、熱交換性能が優れるだけでなく、耐食性や耐熱性にも優れるヒートシンク及びヒートシンクを用いた熱交換器を得る事ができる。また、あまり耐熱性が必要でなければ、更に多くの種類の樹脂材を使用する事が可能となる。

【0033】

【表2】

樹脂名	記号	グレード	荷重たわみ温度		連続使用温度 (電気的) °C	融点 °C
			0.45MPa °C	1.82MPa °C		
モノマー・キヤストナイロン	PA	耐熱性	>215	>200	150	200
ポリアミドミミド	PAI	N ガラス充填 摺動性	—	278 271 278	250 260 250	— — —
ポリベンズイミダゾール	PBI	N	—	435	345	—
ポリエーテルエーテルケトン	PEEK	N GF30% 摺動性 導電性	— — —	155 230 195 230	250 250 250 250	340 334 340 340
ポリエーテルイミド	PEI	N GF30%	210 212	200 210	170 170	— —
ポリエーテルサルホン	PES	N GF30%	210	203	180	—
ポリイミド	PI	N	—	216 360	180 304	—
ポリフェニレンサルファイド	PPS	N GF40%	—	121	220	282
ポリサルファン	PSU	GF30%	190	185	220	278
ポリテトラフルオロエチレン	PTFE		121	55	260	327
テトラフルオロエチレン-ハーフフルオロアルキシアルカン	PFA		74	47	260	310
フルオロエチレン-ブロピレン	FEP		72	50	200	275
ポリクロロトリフルオロエチレン	PCTFE		126	—	177~220	220
テトラフルオロエチレン-エチレン	ETFE		104	74	150~180	270
エチレンシクロロトリフルオロエチレン	ECTFE		116	77	165~180	220~245

【0034】

上記樹脂材により、図1～図5に示すヒートシンク及びヒートシンクを用いた熱交換器を形成した。まず、図1に示す実施例1を詳細に説明すれば、(1)はヒートシンクで、上記表2に示す如き樹脂材等で形成する事により、従来の金属材製品に比べて特に軽量であるとともに、耐熱性にも優れた廉価な製品を得る事ができる。このヒートシンク(1)は、基板(2)と、この基板(2)の一面に複数突設した断面形状を四角形とするピン状放熱フィン(3)とから構成し、該基板(2)と放熱フィン(3)とを成形時に一体に形成している。尚、断面形状が四角形のピン状放熱フィン(3)は、従来の金属材製品でも存在するが、金属材では成形や切削が困難な長尺なピン状放熱フィン(3)とする事ができ、伝熱面積を増大させて、金属材製品と同等又はそれ以上の熱伝導性を得る事が可能となる。

【0035】

また、上記では、基板(2)と放熱フィン(3)とを、成形時に一体に形成しているので、製作工程が少なく簡易な製作が可能となる。また、他の異なる製作手順として、基板(2)

と放熱フィン(3)とを別個に形成し、後工程で双方を接続しても良い。この場合、樹脂材同志の接着であるから、金属材のろう付けに比べて低い温度で熱溶着したり、接着剤等により簡単に行う事ができ、高度な製作技術や手間を必要とする事なく、容易な作業が可能となる。

【0036】

上述の如く形成したヒートシンク(1)を電子素子等の発熱体(図示せず)の冷却に使用する場合には、受熱部としての基板(2)を発熱体の表面に配置する。また、ビス(図示せず)等の固定手段により発熱体に固定しても良い。また、基板(2)と発熱体との間に、シリコングリース等のサーマルペーストを塗布して、発熱体とヒートシンク(1)とを隙間無く密着させて、伝熱性や載置安定性を高めても良い。また、この場合、樹脂材製のヒートシンク(1)とシリコンとでは、熱の伝達を効率的に行う事ができる。10

【0037】

上述の如き配設により、基板(2)が受熱部となって発熱体から熱を受熱し、放熱部である放熱フィン(3)を介して熱が外気中に放出される。本実施例の放熱フィン(3)は、ピン状放熱フィン(3)を長尺に形成して、伝熱面積を増大して熱伝導性を高めているので、外気との熱交換が効率的に行われ、発熱体の冷却を良好に行う事ができる。

【0038】

また、上記実施例1では、ピン状放熱フィン(3)の断面形状を四角形としているが、図2に示す実施例2では、断面形状を星形としている。このような複雑な形状であっても、樹脂材を用いる事により、放熱フィン(3)の容易な成形が可能となるとともに、伝熱面積を更に増大可能で、熱交換性能を高める事ができる。また、ピン状放熱フィン(3)は、上記四角形や星形だけでなく、従来の円形、楕円形、四角形以外の多角形、又はギア形等としても良い。20

【0039】

また、上記実施例1、2では、放熱フィン(3)をピン状に形成しているが、他の異なる実施例3では、図3に示す如く、放熱フィン(3)を板状に形成している。そして、この板状の放熱フィン(3)の表面を波形の曲面とし、基板(2)に平行に複数配置する事により、伝熱面積を増大させて、放熱フィン(3)の熱交換性能を高めている。

【0040】

また、図4に示す実施例4では、鋸状の曲面を有する板状放熱フィン(3)を、基板(2)に放射状に複数配置している。このような形状であっても、樹脂材にて容易に形成可能であるし、放熱フィン(3)の伝熱面積を増大させる事ができる。30

【0041】

また、図5に示す実施例5では、平板状の板状の放熱フィン(3)を、基板(2)に複数平行に設けたヒートシンク(1)を用いて、熱交換器(4)を形成している。この熱交換器(4)は、内部に設けた密閉空間に、水、アルコール等の作動流体を収納したヒートパイプ(5)を備え、このヒートパイプ(5)の一端に、発熱体の熱を受熱しヒートパイプ(5)に伝熱する平板状の受熱体(6)を接続し、ヒートパイプ(5)の他端に前記ヒートシンク(1)を接続し、ヒートパイプ(5)の作動流体により伝達される熱を放熱フィン(3)を介して外部に放出可能としている。40

【0042】

上述の如き熱交換器(4)は、樹脂材を用いる事により、ヒートシンク(1)、ヒートパイプ(5)、受熱体(6)を、成形時に一体に形成する事が可能で、特に軽量化が可能となるとともに、材料が廉価で製造も容易であるから、廉価な製品とする事ができる。勿論、ヒートシンク(1)、ヒートパイプ(5)、受熱体(6)を別個に形成し、溶着や接着剤により各々を接続しても良い。また、ヒートシンク(1)のみを樹脂材で形成し、ヒートパイプ(5)や受熱体(6)を金属材製としても良く、全体を金属材製とした場合に比べ、軽量で容易な製作が可能となる。

【0043】

また、上記熱交換器(4)を用いて発熱体の冷却を行うには、発熱体に接触配置した受熱

10

20

30

40

50

体(6)に、該発熱体の熱が伝達されると、この熱によりヒートパイプ(5)内の作動流体が加熱されて蒸発する。この作動流体の蒸気が、内部空間を介してヒートシンク(1)側に流动し、作動流体の熱がヒートシンク(1)に伝達され、このヒートシンク(1)の放熱フィン(3)を介して外気(或いは冷却水や冷却風等の冷却媒体)と作動流体との蒸発潜熱の受け渡しが行われる。この蒸発潜熱の受け渡しにより、作動流体が凝縮され、受熱体(6)側に急速に戻る。そして、発熱体から受熱体(6)への新たな熱伝達により作動流体の蒸発と、ヒートシンク(1)での放熱による作動流体の凝縮が同時並行的に繰り返される事により、発熱体の冷却が連續して行われる。そして、熱交換性能の高いヒートシンク(1)を使用しているので、冷却効果の高い熱交換器(4)を得る事ができ、小型化も実現可能である。

【0044】

10

尚、上記各実施例に於いて、ヒートシンク(1)の基板(2)と放熱フィン(3)及び/又は樹脂材製としたヒートパイプ(5)及び/又は樹脂材製とした受熱体(6)には、これらを形成する樹脂材に、熱伝導性の高い銅、アルミニウム、ステンレス鋼等の金属材の粒子や纖維、ガラス材の粒子や纖維、カーボン材の粒子や纖維等を含有させたり、その表面に金属材の粉末等を混合した塗料を塗布したり、金属材をめっき或いは蒸着等させても良い。

【0045】

20

また、黒色で黒体輻射効果のある樹脂材を使用した場合でも、ヒートシンク(1)、ヒートパイプ(5)又は受熱体(6)の伝熱面の熱伝導性が高まり、放熱特性を高めて冷却効果の更に高いヒートシンク(1)並びに熱交換器(4)を得る事ができる。更には、黒色で黒体輻射効果のある樹脂材に前記金属材製、カーボン材製、ガラス材製の粒子や纖維、及び/又はカーボンナノファイバーを含有させても良く、冷却効果の更なる向上が可能となる。

【0046】

また、樹脂材にカーボンナノファイバーを含有させる事により、ヒートシンク(1)及び/又は樹脂材製としたヒートパイプ(5)及び/又は樹脂材製とした受熱体(6)の放熱特性を更に向上させる事が可能となり、ヒートシンク(1)並びに熱交換器(4)の冷却性能を効果的に向上させる事が可能となる。また、カーボンナノファイバーを樹脂材に含有させる場合は、5wt%より多く30wt%より少ない含有量で含有させる事で、最良の伝熱効果を得る事が可能となる。

【図面の簡単な説明】

30

【0047】

【図1】放熱フィンを断面形状が四角形のピン状とした実施例1の斜視図。

【図2】放熱フィンを断面形状が星形のピン状とした実施例2の斜視図。

【図3】放熱フィンを波形曲面を有する板状とした実施例3の斜視図。

【図4】放熱フィンを鋸状曲面を有する板状とした実施例4の平面図。

【図5】ヒートシンクを用いた実施例5の熱交換器の斜視図。

【図6】熱交換性能比較実験の概念図。

【図7】熱交換性能グラフ。

【符号の説明】

【0048】

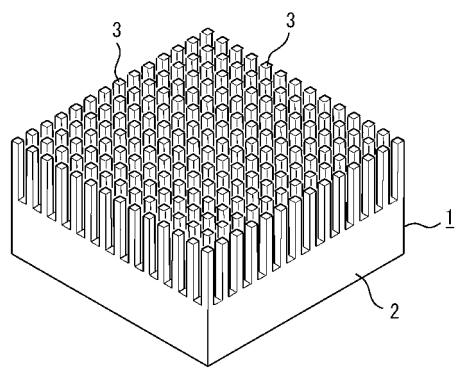
40

1 ヒートシンク

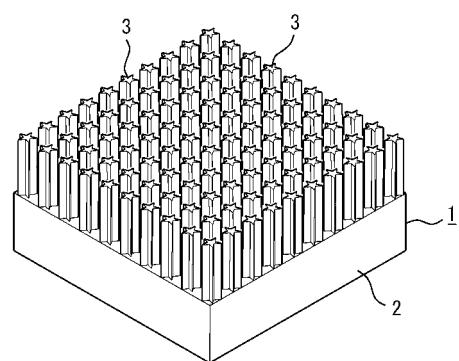
2 基板

3 放熱フィン

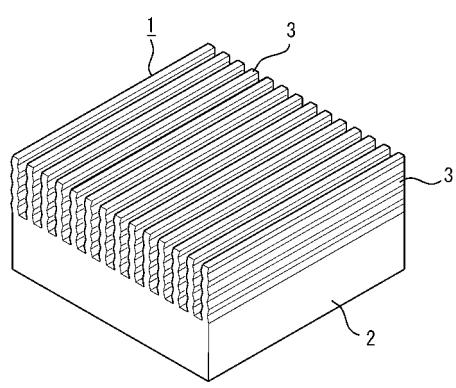
【図1】



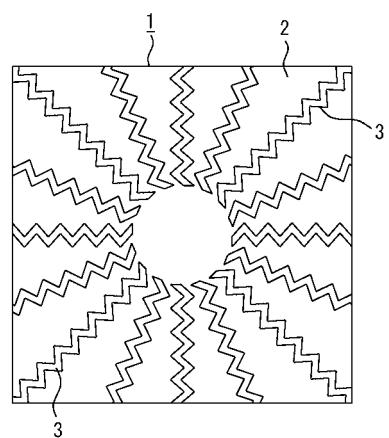
【図2】



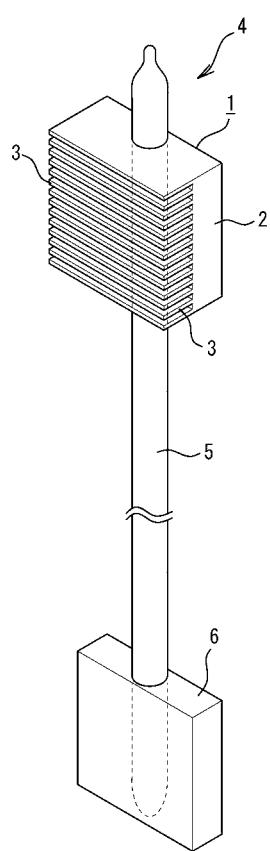
【図3】



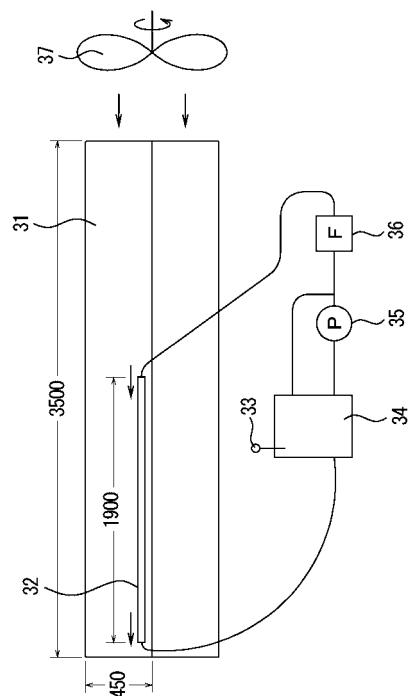
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

