

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5331475号
(P5331475)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl.

H01L 23/473 (2006.01)
H01L 23/36 (2006.01)

F 1

H01L 23/46
H01L 23/36Z
Z

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-515836 (P2008-515836)
 (86) (22) 出願日 平成18年6月6日 (2006.6.6)
 (65) 公表番号 特表2008-543112 (P2008-543112A)
 (43) 公表日 平成20年11月27日 (2008.11.27)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2006/021959
 (87) 國際公開番号 WO2006/133211
 (87) 國際公開日 平成18年12月14日 (2006.12.14)
 審査請求日 平成21年6月3日 (2009.6.3)
 (31) 優先権主張番号 60/688,254
 (32) 優先日 平成17年6月7日 (2005.6.7)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 503379416
 ウォルペリン チューブ、 インコーポレ
 イテッド
 アメリカ合衆国 35801 アラバマ州
 , ハンツビル, スーツ 1000,
 クリントン アベニュー 200
 (74) 代理人 100099793
 弁理士 川北 喜十郎
 (72) 発明者 トーアズ, ペトア
 アメリカ合衆国 35603 アラバマ州
 , デカトゥア, ウィロー ペンド ロ
 ード, エス イ, 4222

審査官 石野 忠志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電子部品冷却用の伝熱面

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子部品から熱を移し取るための冷却システムを形成する方法であって、
 a. 第1の側と、第1の側と反対の第2の側とを有する素材片を提供することと、
 b. 素材片の第1の側から延在し且つ第1のチャネル組を画定する第1のフィン組を形成することと、
 c. 素材片の第2の側から延在し且つ第1のフィン組と鋭角をなして第2のチャネル組を画定する第2のフィン組を形成することと、
 d. 素材片内を延在し且つ第1及び第2のチャネル組を連結する複数の通路を形成することと、
 e. フィンの少なくともいくつかを形成した後に素材片を伸張することと、
 f. 素材片を電子部品に取り付けること、とを含む方法。

【請求項 2】

素材片は厚みを有し、
 第1のチャネル組又は第2のチャネル組の少なくともいくつかのチャネルが、素材片においてその厚さの半分を超えて延在して、素材片内を延在し且つ第1及び第2のチャネル組を連結する複数の通路を形成する請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

第1のフィン組及び第2のフィン組を形成することは、素材片をカットして層を形成すること及び層をリフトしてフィンを形成することとを含む請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

第1のフィン組のフィン及び第2のフィン組のフィンが先端を有し、第1のフィン組又は第2のフィン組のフィンの先端の少なくともいくつかを平坦にすることを更に備える請求項1に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

関連出願の参考情報：本出願は、2005年6月7日に出願された、発明の名称が「電子部品冷却用の伝熱面」である米国特許出願第60/688,254号の優先権を主張し、上記米国出願の開示全てをここに援用して本文の記載の一部とする。

10

【0002】

本発明は、概して、伝導的に電子部品に取り付け可能であり且つその電子部品を冷却可能な冷却面に関する。

【背景技術】**【0003】**

コンピュータのような電子装置（デバイス）は、コンピュータチップの情報を処理するが、チップは使用中に熱を発生させる。チップがより早く又はより長時間情報を処理するほど、チップはより熱くなる。もしもチップが熱くなりすぎると、チップは焼き付いてしまうかさもなければ故障してしまう。従って、処理中のチップを冷却する構造が提供されている。例えば、コンピュータには、チップが熱くなりすぎつつあることをコンピュータが検知すると作動するファンが備えられている。さらに、コンピュータはまた、チップが熱くなりすぎつつあることをコンピュータが検知すると、処理速度を遅くする。これらの従来の冷却方法は、部品にダメージを与えるのを防ぐのに十分には電子部品を冷却しないため、しばしば効果的ではない。

20

【0004】

他の従来の冷却装置及び方法において、伝導構造体がチップに隣接して取り付けられて、熱をチップから構造体へと逃がすように伝導する。このような構造体は様々な形状にすることが出来る。例えば、銅ブロックは、チップに取り付けられて、熱をチップからそれに取り付けられたブロックに伝導するようにされている。そのようなブロックの一つの表面には、伝熱を改良（強化）するために、フィンが取り付けられてきた。しかしながら、多くの場合、このような構造体では十分にチップを冷却できないので、結局チップは焼きついてしまうか、そうでなければ正常に機能しなくなる。

30

【発明の開示】**【0005】**

本発明は電子チップのような電子部品に、電子部品の冷却をより良く促進する冷却面を提供する。説明を容易にするために、冷却面は電子チップと共に用いられるものとして説明されているが、出願人は冷却面が電子チップと共にのみ用いられるることを意図するものでは決してない。むしろ、当業者であれば、冷却面は、その冷却が促進されることが所望されているいかなる電子部品と共に用いられ得ることがわかるだろう。第1のチャネル（流路）組を画定する第1のフィン組が、冷却面の一方の側に備えられている。第1の組のフィンと第1の組のチャネルは、冷却面において第1の方向に向きが付けられている。第2のチャネル組を画定する第2のフィン組が、冷却面の、第1のフィン組及び第1のチャネル組と反対側に備えられている。第2の組のフィンと第2の組のチャネルは、冷却面において第2の方向に、好ましくは第1の方向に対して角度をなして、向きが付けられている。第1及び第2の組のチャネルを接続する通路が冷却面内を延在している。

40

【0006】

冷却面は電子チップに取り付けられる。第1のフィン組のフィンの先端は、冷却面の（第1のフィンを介しての）電子チップへの取り付けを容易にするために、平坦にすることが出来る。液体冷媒が、少なくともチャネル組のうちの少なくとも一方に、好ましくは電子チップに直近の第1のチャネル組のチャネルに供給される。液体冷媒が冷却面に供給さ

50

れるにつれ、第1のチャネル組のチャネルは液体冷媒で満たされる。液体冷媒は通路を流れて第2のチャネル組のチャネル内へと流れ込む。その際に、液体冷媒は第1及び第2のフィン組のフィンの壁面を被覆する。

【0007】

電子チップの温度が上がると、冷却面はチップから熱を逃がす。熱は次いで、冷却面のフィンを被覆している冷媒に伝えられる。少なくとも液体冷媒のいくらかは蒸発し、その結果生じる蒸気が冷却面内の通路を通ってチップから離れて出て行く。

【0008】

電子部品冷却面、電子部品冷却面を形成する方法、電子部品冷却システムが提供される。

10

【0009】

本発明は添付された特許請求の範囲の特徴を用いて説明されている。本発明の利点と特徴がより良く理解されるために、下記の図面及び説明を参照する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1は、本発明の部分的に形成された面10の一実施形態を示している。面10は二組のフィン16、18（フィン16の組及びフィン18の組）によってそれぞれ形成された二組のチャネル12、14（チャネル12の組及びチャネル14の組）を含む。面10は、下側チャネル12の組がチップに隣接して位置付けられ且つ第1の方向に延在するよう並びに上側チャネル14の組が下側チャネル12の組の上方に位置付けられ且つ第1の方向と角度を成す第2の方向に延在するように、マイクロチップ（図に示されていない）に取り付けられることが好ましいが、そうである必要はない。チャネル12、14の組は、複数の通路20（図9参照）によって互いに連結されることが好ましい。

20

【0011】

面10は好ましくは伝導性材料、例えば金属（銅、チタン、アルミ、金、ステンレスなどを含む）の素材片（ブランク）から形成され、より好ましくは銅で形成される。しかしながら、面10は炭素含有量が多い炭化物のような、いかなる高伝導性素材から形成することが出来る。炭素それ自体を用いて面10を形成することが出来る。

【0012】

図1は素材片11から形成された面10が部分的に形成された状態を示している。完成された面10においては、素材片11全体にわたってフィン16、18が形成されていることが好ましいが、そうである必要はない。面10を形成するために、直立する下側フィン16の組は素材片11の一方の側に形成され、それによって隣接するフィン16間に下側チャネル12の組が創出される。次いで、直立する上側フィン18の組は素材片11の下側フィン16の組と反対側に形成され、それによって隣接するフィン18間に上側チャネル14の組が創出される。フィン16、18の組は当技術分野において知られた多くの方法によって形成し得るが、フィン16、18の組をカットし次いでフィン16、18の組を所望の角度に持ち上げる（リフトする）ことによって作られることが好ましい。より具体的には、フィン16、18の組は、素材片11の表面をカットして層を作り、カットされた層を所望の角度にリフトし、それによって直立したフィン16、18の組が形成される。このカット及びリフト方法及び、この方法を行う工具は同時係属出願である米国特許出願公開第U.S.2004/0069467号及び米国特許出願公開第U.S.2005/0145377号において開示されており、それら開示の全てをここに援用して本文の記載の一部とする。フィン16、18の組を平坦な素材片に形成してもよいが、好ましい方法においては、カットされていない素材片が半円状に湾曲するように回転可能なドラムの周りに巻き付けられる。この形状において、素材片は管の表面を模倣し、管表面を改良（強化）する従来の技術を素材片のそれぞれの側に用いてフィン16、18を形成してもよい。フィン16、18の組のうちどちらを（そしてそれゆえに、チャネル12、14のチャネルのうちどちらを）先に素材片に形成しても違はない。

30

【0013】

40

50

フィン 16、18 によって形成されたチャネル 12、14 が素材片 11 の厚みの中央線を越えて延在することが好ましいが、そうである必要はない。このように、通路 20 (図 9 参照) が下側チャネル 12 の組と上側チャネル 14 の組の交点において形成されて、下側チャネル 12 の組及び上側チャネル 14 の組の間を超えて延在する。チャネル 12 の、素材片の中央線を越えて延在する部分は、それに対応するチャネル 14 の部分であって、素材片の中央線を越えて延在する部分と交差する。この交差によって、通路 20 が 2 つのチャネル 12、14 の間に形成される。図 9、10 に通路 20 を示す。チャネル 12 の組及びチャネル 14 の組の両方が素材片の厚さの中央線を越えて延在することが好ましいが、チャネル 12 の組及びチャネル 14 の組のうち一方のみのチャネルが延在して通路 20 を形成してもよい。

10

【0014】

図 1 のフィン 16、18 の組 (そしてその結果形成されるチャネル 12、14 の組) は互いに垂直に方向付けられているものとして示されているが、フィン 16 の組とフィン 18 の組は互いに対しても好ましい角度を成して形成され得る。さらに、下側フィン 16 の組及び / 又は上側フィン 18 の組内のフィン (そしてそれゆえに下側チャネル 12 の組及び / 又は上側チャネル 14 の組内のチャネル) は、互いに平行である必要はない。

【0015】

冷却面 10 上に作られ得るフィン 16、18 の数 (そしてそれゆえにチャネル 12、14 の数) はいずれの数であってよい。本文で「フィンピッチ」という用語が用いられるが、これは単一のチャネルの幅にそのチャネルを画定するフィンのうちの一つの厚みを加えたものとして定義される。上側フィン 18 の組と下側フィン 16 の組のフィンピッチは、1 インチ当たり 20 ~ 1,200 個のフィン (1 cm 当たり約 7.9 ~ 約 472.4 個のフィン) であることが好ましいが、そうである必要はない。フィンピッチは、下側フィン 16 の組のフィンピッチが上側フィン 18 のフィンピッチと異なるように、下側フィン 16 の組と上側フィン 18 の組の間で変えてよい。また、上側フィン 18 の一部のフィンが上側フィン 18 の別の一部のフィンと異なるフィンピッチを有するように、フィンピッチを上側フィン 16 の組と下側フィン 18 の組の各々において変えることも出来る。

20

【0016】

さらにフィン 16、18 の高さ (そしてそれゆえに下側及び上側のチャネル 12、14 の深さ) もまた、下側フィン 16 の組のフィン高さが上側フィン 18 の組のフィン高さと異なるように、下側フィン 16 の組と上側フィン 18 の組との間で変えてよい。同様に、上側フィン 18 の一部のフィンが上側フィン 18 の別の一部のフィンと異なるフィン高さを有するように、フィン高さを下側フィン 16 の組と上側フィン 18 の組の各々において変えることも出来る。

30

【0017】

フィン 16 の組及びフィン 18 の組、並びにチャネル 12 の組及びチャネル 14 の組の最適な幾何形状 (ジオメトリー) は、用いられる冷媒の型と面 10 から取り除く必要のある熱の量とを含む、多くの要因に依って決まるであろう。フィン 16 の組及びフィン 18 の組各々のアスペクト比 A (フィン高さ ÷ チャネル幅として規定される) は、好ましくは $0.1 < A < 400$ の範囲であり、さらに好ましくは $0.1 < A < 40$ の範囲であるが、そうである必要はない。

40

【0018】

図 3 は面 10 の、1 インチ当たり 100 個のフィン (1 cm 当たり約 39.4 個のフィン) のフィンピッチ及び 0.023 インチ (約 0.0091 cm) のフィン高さを有するフィン 16 によって形成された下側チャネル 12 の組の断面図である。図 4 は面 10 の、1 インチ当たり 200 個のフィン (1 cm 当たり約 78.7 個のフィン) のフィンピッチ及び約 0.0205 インチ (約 0.0081 cm) のフィン高さを有するフィン 18 によって形成された上側チャネル 14 の組の断面図である。図 5 は面 10 の、1 インチ当たり 200 個のフィン (1 cm 当たり約 78.7 個のフィン) のフィンピッチ及び約 0.0175 インチ (約 0.0069 cm) のフィン高さを有するフィン 18 によって形成された

50

上側チャネル14の組の断面図である。図6は面10の、1インチ当たり200個のフィン(1cm当たり約78.7個のフィン)のフィンピッチ及び約0.021インチ(約0.0083cm)のフィン高さを有するフィン16によって形成された下側チャネル12の組の断面図である。図7はチャネル14を形成する上側フィン18の組の平面図である。

【0019】

使用に際し、面10は、下側チャネル12の組がチップに直近となるようにチップに取り付けられることが好ましい。面10は、半田付け方法、接着剤又は糊を使用する方法など、いかなる数多くの方法でチップに取り付けることが出来る。チップの冷却を更に促進するために、接着剤又は糊は伝導性のものであることが好ましい。

10

【0020】

チップへの面10の取り付け及び保持を促進するために、図2、3及び6で示されているように、下側フィン16の組のフィン先端が平坦にされることが好ましいが、そうである必要はない。このように先端を平坦にすることによって、チップに取り付ける為の付加的な表面積が創出される。さらに、下側フィン16の組の平坦にされたフィン先端によって創出された付加的な表面積は、熱伝導を支援する。図8はチャネル12を形成する下側フィン16の組の平面図である。下側フィン16の組のフィン先端は平坦にされている。

【0021】

フィン16の組のフィン先端は従来技術又は米国特許出願公開第U.S.2005/0145377号に記載されている技術を用いて平坦にし得る。米国特許出願公開第U.S.2005/0145377号の開示全てをここに援用して本文の記載の一部とする。平坦化に加えて、フィン16の組のフィン先端はまた、曲げられて比較的平坦な表面を形成してもよいし、又は厚みをつけられた先端を有するようにカットされてもよく、これによって先端において取り付けのための付加的な表面積がさらに創出される。フィン先端を曲げるための及びフィン先端に厚みを付けるための方法及び工具もまた、隣接するフィンの先端に互いに角度をつける(これは本出願においても意図されている)ための方法及び工具と共に、米国特許出願公開第U.S.2005/0145377号に記載されている。上側フィン18の組の、フィン先端を平坦にするか又はそうでなければ別な方法で強化することを、下側フィン16の組のフィン先端を平坦化することに加えて又はその代わりに行うことも、本発明の範囲内である。

20

【0022】

チップの使用中に、チャネル12の組とチャネル14の組の少なくとも一方に液体冷媒が供給される。冷媒は少なくとも下側チャネル12の組に供給されることが好ましい。水と、3M社によって製造されたHFE-7100とを含むがそれらには限定されない数多くの冷媒が使用できる。代替的に、DuPont又はAllied Signalのような製造業者が134A又は123として知られている冷媒を製造しており、冷媒134A、123もまた本発明に使用されるのに好適である。冷媒は下側チャネル12の組に流れ込んで、下側フィン16の組のフィン表面を被覆する(覆う)。下側チャネル12の組が冷媒で満たされるにつれ、冷媒は通路20を通って放出され、そして上側チャネル14の組へと流れ込んで、少なくとも上側フィン18の組のいくつかのフィン表面を覆う。別の実施例において、冷媒は、下側チャネル12の組に供給する代わりに又はそれに加えて、上側チャネル14の組に直接供給してもよい。

30

【0023】

チップによって発生した熱は伝導性面10に伝えられる。この伝熱の抗力によって、チャネル12、14内の液体冷媒の温度が上がり、少なくとも液体冷媒のいくらかを蒸気へと変える。下側チャネル12の組において発生された蒸気の少なくともいくらかは、通路20を通って上側チャネル12の組へと放出され、それによって熱がチップから運び去られる。さらに、蒸気化していない液体冷媒はチャネル12、14を通って流れチャネル12、14から出て行くので、チップによって発生した熱はそのような冷媒中で運び去られる。このようにして、チップによって発生した熱は、液体又は蒸気の状態で冷媒によつ

40

50

て運び去られる。

【0024】

ポンプ(図示されていない)を使用して、液体冷媒をチャネル12、14の片方又は両方へと送り出して、それによって冷媒の全てが蒸気となることを防ぐことが出来る。あるいは、冷媒のいくらかが伝熱プロセス中に蒸気となってしまっても、ポンプは、液体冷媒と蒸気が組み合わされてチャネル12、14に存在するように、液体冷媒を冷却面10に補充する。ポンプは冷媒をチャネル12、14の組に供給し続けることが出来る。代替的に、ポンプのためのコントローラーを使用して、チップの温度を監視してもよいし、そして温度が前もって決められた温度まで上昇した時のみにポンプが作動するようにしてもよい。

10

【0025】

チャネル12、14の組に冷媒を(連続的に又はセンサ用いて)供給することにより、フィン16、18の組が確実に冷媒で覆われたままとなる。冷媒の薄膜のみがフィン16、18の組を覆うことが望ましい。伝熱係数は、チップから熱がどれだけ効率的に移し取られるかの指標である。伝熱係数が高いほど、熱は確実により効果的に移し取られる。冷媒の薄膜が好ましい理由は、伝熱係数がフィン16、18の冷媒層の厚さに反比例するためである。従って、冷媒の薄膜は高い伝熱係数を確保するので、それゆえに面10のチップから熱を移し取る性能を向上させる。

【0026】

冷却面10に、フィン16の組とフィン18の組の二つのフィン組で形成されるチャネル12の組及びチャネル14の組の二つのチャネル組を備えることは、本出願において特に有益である。フィン16、18の2つのフィン組の形成によって、チャネルとフィンをそれぞれ1組しか持たない冷却面と比べて、面10のフィンの高さは実質的に2倍になり、その結果冷媒に接触するのに利用できる表面積も実質的に2倍になる。表面積が増加することで、より多くの熱をチップから取り去って冷媒へと伝熱することが可能となる。

20

【0027】

図1と9は、面10において、上側フィン18の組と上側チャネル14の組が下側フィン16の組と下側チャネル12の組に対して実質的に90度の角度がつけられて形成されていることを示している。しかしながら、上述したように、上側及び下側のフィン組並びにチャネル組は互いにに対して90度の角度をなして向きが付けられる必要はない。むしろ、図10に示すように、上側及び下側のフィン組並びにチャネル組は互いに鋭角を成して形成されてよい。

30

【0028】

本発明の一実施形態において、冷却面10は形成された後に伸張させる(ストレッチさせる)ことができる。伸張させることは、互いに鋭角を成して向きが付けられたフィン16、18の組及びチャネル12、14の組を有する面10に特に好適である。伸張させることによって製造上の便利さがもたらされる。具体的な用途のために意図された特性(フィンの高さ、ピッチ等)をそれぞれ有する様々な冷却面を製造するのに対して、単一の冷却面10を製造し、次いで冷却面10を特定の用途に合わせて調整するために伸張してもよい。たとえば、面10を伸張することによって、フィンピッチを増やすこと又はアスペクト比を変えることができる。さらに、上述したように、フィン16、18の組内における全てのフィンは同じフィンピッチを持つ必要はなく、又はフィン総数が同じである必要はなく、同じフィンピッチやフィン総数を有していないほうが却って望ましいこともあるであろう。冷却面10を伸張させることにより、フィン特性をフィン16、18の組内で選択的に変化させて冷却面10を特定の用途に合わせてよりよく調整することが可能になり、それによって冷却面10の効果を強化できる。図10は部分的に伸張された面10を示している。図10において、面10の左下隅の部分は、面10のそれ以外の部分よりも少ない度合いで伸張されている。

40

【0029】

上記の説明は本発明の実施形態を示し、説明し且つ記載するためのものである。実施形

50

態へのさらなる変更および改造は当業者にとって明らかであろうし、本発明の範囲又は精神を逸脱することなく変更および改造を行ってよい。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】図1は本発明の一実施形態に従う冷却面の斜視図である。

【図2】図2は、図1の冷却面の部分的な端面図であり、下側フィンを示す。

【図3】図3は本発明の一実施形態に従う冷却面の、下側フィンの断面図の顕微鏡写真である。

【図4】図4は本発明の一実施形態に従う冷却面の、上側フィンの断面図の顕微鏡写真である。

10

【図5】図5は本発明の別の実施形態に従う冷却面の、上側フィンの断面図の顕微鏡写真である。

【図6】図6は本発明の別の実施形態に従う冷却面の、下側フィンの断面図の顕微鏡写真である。

【図7】図7は本発明のさらに別の実施形態に従う冷却面の、上面図の顕微鏡写真である。

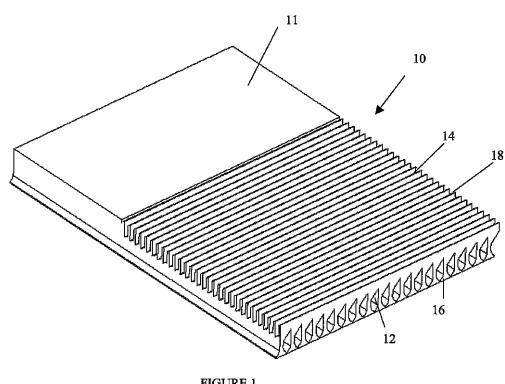
【図8】図8は本発明のさらに別の実施形態に従う冷却面の、底面図の顕微鏡写真である。

【図9】図9は本発明の一実施形態に従う電子部品用冷却面の上面図の拡大写真である。

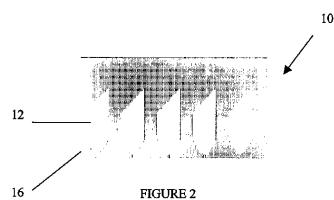
【図10】図10は本発明の一実施形態に従う電子部品用冷却面の上面図の拡大写真であり、上面を伸長された後の状態で示す。

20

【図1】



【図2】



【図3】

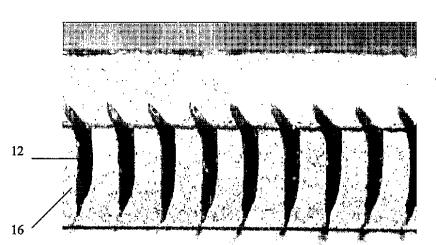


FIGURE 3

【図4】



FIGURE 4

【図5】

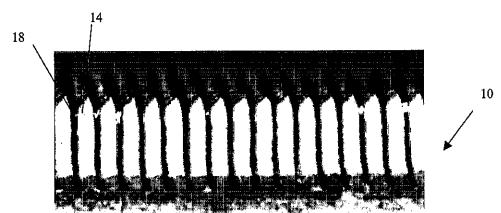


FIGURE 5

【図7】

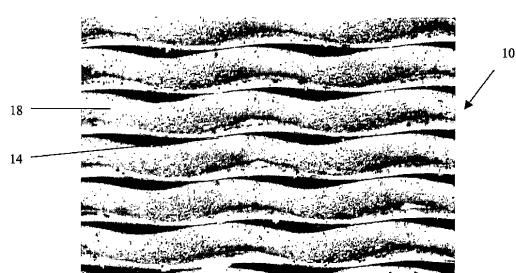


FIGURE 7

【図6】

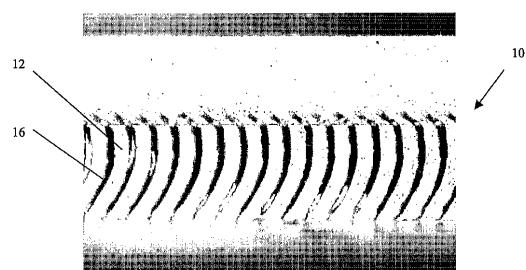


FIGURE 6

【図8】

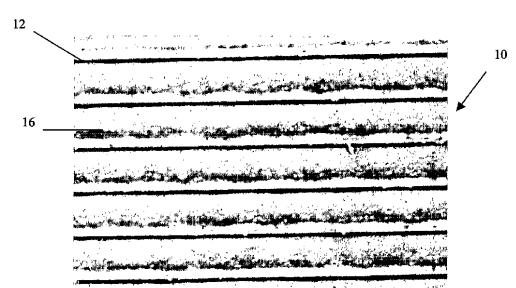


FIGURE 8

【図9】

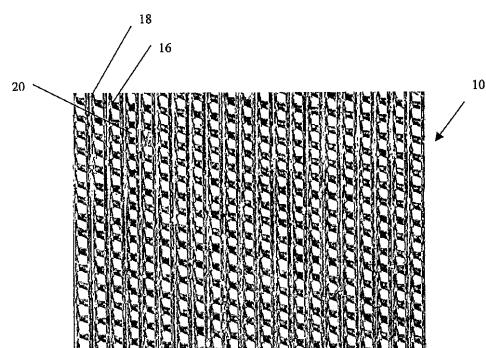


FIGURE 9

【図10】

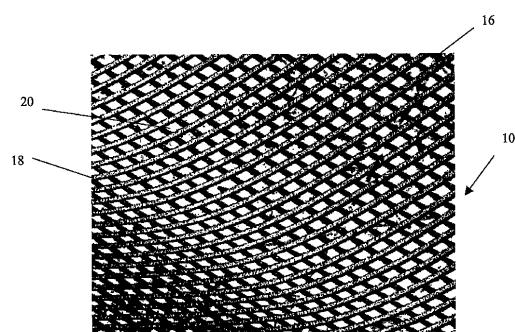


FIGURE 10

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-047959(JP,A)
特開平10-047884(JP,A)
特開2000-260916(JP,A)
特開平10-313080(JP,A)
米国特許第05761037(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/34 - 23/473