(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7556039号
(P7556039)

(45)発行日　令和6年9月25日(2024.9.25)

(24)登録日　令和6年9月13日(2024.9.13)

(51)国際特許分類		FI		
H01L 23/473 (2006.01)		H01L	23/46	Z
H05K 7/20 (2006.01)		H05K	7/20	N
F28F 3/00 (2006.01)		F28F	3/00	311
F28F 3/12 (2006.01)		F28F	3/12	Z

請求項の数　9　（全15頁）

(21)出願番号　特願2022-549623(P2022-549623)
(86)(22)出願日　令和3年1月25日(2021.1.25)
(65)公表番号　特表2023-514361(P2023-514361A)
(43)公表日　令和5年4月5日(2023.4.5)
(86)国際出願番号　PCT/EP2021/051578
(87)国際公開番号　WO2021/164987
(87)国際公開日　令和3年8月26日(2021.8.26)
審査請求日　令和4年9月16日(2022.9.16)
(31)優先権主張番号　102020104493.3
(32)優先日　令和2年2月20日(2020.2.20)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者　515063390
ロジャーズ ジャーマニー ゲーエムベーハー
Ｒｏｇｅｒｓ Ｇｅｒｍａｎｙ ＧｍｂＨ
ドイツ国 ９２６７６ エスチェンバッハ，アム スタッドワルド ２
Ａｍ Ｓｔａｄｔｗａｌｄ ２，Ｄ－９２６７６ Ｅｓｃｈｅｎｂａｃｈ，Ｇｅｒｍａｎｙ
(74)代理人　100116322
弁理士　桑垣 衛
(72)発明者　ルップ、トーマス
ドイツ連邦共和国 ９２７１５ ピュッハースロイト バウムガルテン １３
(72)発明者　レヒナー、ラルフ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　冷却素子の製造方法およびそのような方法によって製造された冷却素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

冷却素子（１）、特にマイクロ冷却素子の製造方法であって、

少なくとも１つの第１金属層（１１）および少なくとも１つの第２金属層（１２）を提供することと、

前記少なくとも１つの第１金属層（１１）および／または前記少なくとも１つの第２金属層（１２）を酸化（１０１）させることと、

少なくとも１つの凹部（２１，２２）を形成するために、前記少なくとも１つの第１金属層（１１）および／または前記少なくとも１つの第２金属層（１２）を構造化（１０２）することと、

前記冷却素子（１）を形成するために、前記少なくとも１つの第１金属層（１１）および前記少なくとも１つの第２金属層（１２）を、ボンディングによって接合（１０３）することであって、接合された状態において、冷却チャネルの少なくとも一部分が、前記少なくとも１つの第１金属層（１１）および／または前記少なくとも１つの第２金属層（１２）の前記凹部（２１，２２）によって前記冷却素子（１）に形成される、接合することと、を含み、

前記ボンディングは、ＤＣＢ接合であり、

前記接合（１０３）の前に、前記凹部（２１，２２）の内面が、少なくとも一部において、好ましくは完全に、酸化された面を有さない状態で提供される、製造方法。

【請求項２】

前記酸化（１０１）は、時間的に前記構造化（１０２）の前に実施される、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記構造化（１０２）のために、前記少なくとも１つの第１金属層（１１）および／または前記少なくとも１つの第２金属層（１２）は、エッチングされ、レーザ加工され、レーザアシストされ、および／またはエローディングされる、請求項１または２に記載の方法。
【請求項４】
前記接合（１０３）の前に、前記凹部（２１，２２）に隣接する前記少なくとも１つの第１金属層（１１）および／または前記少なくとも１つの第２金属層（１２）の上側および／または下側の領域は、酸化された面を有さない、請求項１から３のいずれか一項に記載の方法。
【請求項５】
前記少なくとも１つの第１金属層（２１）および／または前記少なくとも１つの第２金属層（２２）の前記凹部（２１，２２）に加えて、厚さが低減された領域が実現される、請求項１から４のいずれか一項に記載の方法。
【請求項６】
前記酸化（１０１）は、熱的におよび／または湿式化学的に実施される、請求項１から５のいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
前記製造された冷却素子（１）は、上部カバー層（１５）および／または下部カバー層（１４）を有し、積層方向（Ｓ）から見て、前記少なくとも１つの第１金属層（１１）、前記少なくとも１つの第２金属層（１２）、および／または少なくとも１つの第３金属層（１３）は、前記上部カバー層（１５）の下方および／または前記下部カバー層（１４）の上方に配置され、前記上部カバー層（１５）および／または前記下部カバー層（１４）は、冷却される構成要素、特にレーザダイオードを接続するための端子領域（３０）を有する、請求項１から６のいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
前記凹部（２１，２２）は、主要延長面（ＨＳＥ）に対して平行な方向において、幅が０．８mm以下、好ましくは０．５mm以下、特に好ましくは０．４mm以下の、延長部を有する、請求項１から７のいずれか一項に記載の方法。
【請求項９】
ボンディング、特に加熱が、前記少なくとも１つの第１金属層（１１）を前記少なくとも１つの第２金属層（１２）に接合する前記接合（１０３）において、８５０℃～１０８０℃で実施される、請求項１から８のいずれか一項に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、冷却素子の製造方法およびそのような方法によって製造された冷却素子に関する。
【背景技術】
【０００２】
電気部品または電子部品、特にレーザダイオード等の半導体を冷却するための冷却素子は、先行技術からよく知られている。電気部品または電子部品は、その動作中に熱を発生させ、その熱は、電気部品または電子部品の持続的な機能性を確保するために、冷却素子によって放散される。これは、僅か数℃の温度の違いが、性能および／または製品寿命の著しい低下に繋がり得る、レーザダイオードに特に適用される。
【０００３】
部品を冷却するために、通常その部品に取り付けられる冷却素子は、電気部品または電子部品から放出される熱を吸収して放散するために、動作中に冷却流体が通過する冷却チ

ャネルを典型的には有する。好ましくは、冷却流体との可能な限り最大の接触面積を提供するために、複数のウェブ状要素が冷却チャネル内に延びるフィン構造が用いられ、それによって、冷却チャネルを囲む壁面から冷却流体への熱伝達が向上する。

【０００４】

したがって、フィン構造と流体との間の移行において最適な冷却性能を確保するために、可能な限り最小の空間に、できるだけ多くのこれらのウェブ状要素を接合させることが望ましい。この細かく構造化されたウェブ状要素の形状は、ウェブ状要素を製造工程において取り扱われにくくする。

【０００５】

特許文献１は、冷却素子の製造方法を開示しており、冷却素子は、構造化に続いて個々の金属層を酸化させることによって製造される。そして、構造化によって形成された凹部は、金属層を積層し、その後積層された金属層を接続することによって形成される製造された冷却素子の、冷却チャネルの少なくとも一部分を形成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【文献】独国特許発明第１０２００４００２８４１号明細書

【発明の概要】

【０００７】

このことから、本発明の目的は、特に比較的狭い冷却チャネルが冷却素子に設けられる際に、冷却素子の製造および冷却素子を改善することである。

この目的は、請求項１に係る方法および請求項１０に係る冷却素子によって解決される。本発明のさらなる利点および特徴は、従属項並びに詳細な説明および添付の図面から得られる。

【０００８】

本発明の第１の態様によると、冷却素子、特にマイクロ冷却素子の製造方法であって、

少なくとも１つの第１金属層および少なくとも１つの第２金属層を提供することと、

少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層を酸化させることと、

少なくとも１つの凹部を形成するために、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層を構造化することと、

冷却素子を形成するために少なくとも１つの第１金属層および少なくとも１つの第２金属層を接合すること、特に、例えば加熱によって接合することであって、接合された状態において、冷却素子の冷却チャネルの少なくとも一部分は、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層の凹部によって形成され、接合の前に、凹部の内側は、少なくとも一部において、好ましくは完全に、酸化された面を有さず、または、酸化された面を有さない凹部の内側は、接合または接合工程のために利用可能である、接合することと、を含む、製造方法が提供される。

【０００９】

先行技術とは対照的に、凹部の内側の酸化された面を意図的に省くことが想定され、それによって、少なくとも１つの第１金属層が少なくとも１つの第２金属層に接合される、接合工程においてまたは接合の間に、溶融物が形成されることを有利に防ぐことができ、溶融物は、凹部またはその後に製造された冷却チャネルの領域に入る可能性があり、したがって、凹部の領域における冷却チャネルの拡張を低減させ、または冷却チャネルのこの部分における冷却チャネルの閉塞につながる可能性さえある。これは、特に比較的薄いまたは狭い冷却チャネルを有する冷却素子にとって、特にマイクロチャネルクーラの場合、製造中に冷却チャネルの詰まりのリスクが防止されるまたは低減されるので、決定的な利点を有する。この文脈において、特に構造化が酸化の前に実行される場合、例えば酸化に続くさらなるエッチング工程によって、酸化の後に、酸化された面が取り除かれることが考えられる。酸化された面が機械的に、例えば研磨または機械加工によって、取り除かれ

ることも考えられる。

【００１０】

好ましくは、酸化は時間的に構造化の前に実施される。時間的に酸化の後の構造化、すなわち、特に少なくとも１つの凹部の形成は、内側は構造化の後にはもはや酸化を受けず、酸化の後のみにおいて形成されるので、生成された凹部がその内側に酸化された面を有さないことを保証する。先行技術とは対照的に、特に、酸化は構造化の前に実施されるが、先行技術における冷却素子の形成においては、最初に構造化が実施され、そして酸化が実施されることが通例であり、これは、意図された接合工程の文脈における、特に接合による、少なくとも１つの第１金属層と少なくとも１つの第２金属層との間の所望の接合に必要な状態を作り出すために必要である。順序を変えることによって、特に、例えば、構造化の過程で形成された凹部のエッチング側面が、その後の酸化によって酸化された面を備えることが防止される。

【００１１】

時系列を変えることによって、有利には、酸化を手動で実施する必要もなくなる。これは実際、構造化が酸化の前に実施され、細かく構造化された個々の構成要素、および／または細かく構造化された少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層をもたらし、自動化された取り扱いの文脈において、損傷を受けるリスクがある場合、必要である。したがって、修正された順序によって、特に少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層を酸化させるための自動化を実行することが特に可能である。酸化中または酸化の直前または直後に、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層が、把持要素、特に負圧または真空を用いた把持要素によって取り扱われることも考えられる。さらに、酸化不良による、少なくとも１つの第１金属層と少なくとも１つの第２金属層との間の接合不良の可能性を低減することができ、それによって、製造不良の冷却素子の数を低減できる。

【００１２】

特に、冷却素子は、電子部品、特にレーザダイオードが取り付けられる端子領域を有するマイクロチャネル冷却素子である。好ましくは、方法はさらに、積層方向において少なくとも１つの第１金属層と少なくとも１つの第２金属層とを積層して、冷却流体チャネルの少なくとも一部分を形成するステップを含む。特に、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属が主要延長面に沿って延び、主要延長面に対して垂直な積層方向に沿って互いの上部に積み重ねられることが想定される。凹部はしたがって、正方形、円径、長方形、および／または楕円形の断面を有し得る。さらに、それによって、製造された冷却チャネルは、主要延長面または積層方向に対して平行、斜めまたは垂直に延びる部分を有する。例えば、少なくとも１つの第１金属層、少なくとも１つの第２金属層、および／または少なくとも１つの第３金属層は、銅からなる。この点について、少なくとも１つの第１金属層、少なくとも１つの第２金属層、および／または少なくとも１つの第３金属層は、材料の選択に関して、例えば金属の種類、不純物の量、および／または出発粒径に関して、互いに対応するまたは異なってよい。

【００１３】

好ましくは、冷却素子は、主要延長面に沿って延び、少なくとも１つの第１金属層および少なくとも１つの第２金属層と共に積層方向に対して垂直に積み重ねられて配置される、少なくとも１つの第３金属層を備える。この点について、特に、少なくとも１つの第１金属層、少なくとも１つの第２金属層、および少なくとも１つの第３金属層は、位置およびそれらの凹部の形状に関して互いに異なる。特に、積み重ねられた状態で上下に配置された、少なくとも１つの第１金属層、少なくとも１つの第２金属層、および／または少なくとも１つの第３金属層は、接続面から熱を逃がすために動作中に冷却流体を通すことができる、冷却チャネルを形成する。

【００１４】

さらに、冷却チャネルは、特に、例えば少なくとも１つの第１金属層、少なくとも１つの第２金属層、および／または少なくとも１つの第３金属層を通って延びる、供給領域お

よび排出領域を備え、冷却チャネルは、好ましくは、冷却流体が供給領域から排出領域へ移送される際に、冷却流体がパターン形成によって形成された凹部の一部を通過しなければならないように構成される。好ましくは、冷却流体は、供給領域から排出領域へ通過する際に、フィン構造を通過する。特に、冷却流体は、積層方向に沿って冷却チャネルを通過し、特に、積層方向に沿ってフィン構造を通過する。

【００１５】

さらに、冷却チャネルは、冷却チャネルを通って導かれた流体が、少なくとも１つの第１金属層から少なくとも１つの第２金属層を介して少なくとも１つの第３金属層へ導かれ、そして、流体が少なくとも１つの第３金属層において方向が変えられ、少なくとも１つの第２金属層および／または少なくとも１つの第１金属層へ戻されるように構成される。ここで、冷却流体は、再度冷却チャネルの排出領域へアクセスでき、したがって、冷却チャネルから排出され得る。あるいは、第１金属層および／または第２金属層が、冷却流体が単一の流れ方向に沿ってガイドされる流体チャネルにフィンが突出する、フィン構造を形成することが考えられる。原則として、ウェブ状要素がエロージョン、レーザ、および／またはエッチングによって製造される、冷却チャネルの多種多様なデザインが考えられる。

【００１６】

さらに、好ましくは、少なくとも１つの第１金属層は、少なくとも１つの第２金属層に、好ましくはボンディングによって、接合される。特に、少なくとも１つの第１金属層は、接着手段または従来の金属はんだ材料を用いずに、少なくとも１つの第２金属層に、より好ましくは、少なくとも１つの第３金属層またはさらなる金属層に接合される。例えば、冷却素子のための一体的なベース本体が形成されるように、適切な加熱によっておよび場合によっては圧力下で、それらは互いに接合される。

【００１７】

好ましくは、構造化のために、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層は、エッチングされ、レーザ加工され、レーザアシストされ、および／またはエローディングされる。特に細かい構造化および凹部は、少なくとも１つの第１金属層、少なくとも１つの第２金属層、および／または少なくとも１つの第３金属層において、特にエローディングによって実現できる。この場合、酸化が時間的に構造化の前に実施される順序は、それによって、下流の酸化、特に手作業の酸化を不要にできるので、有利であることが分かる。エッチングによる構造化は、特に構造化を単純に、素早く、確実に実施できるので、有利であることが分かる。加えて、構造化の前に酸化が実施される場合、酸化後に酸化された面で覆われるエッチング側面の形成が防止される。

【００１８】

特に、接合の前に、凹部に隣接する少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層の上側および／または下側の領域は、酸化された面を有さない。例えば、この場合、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層の上側および／または下側の酸化された面の一部は、エッチングされて取り除かれるまたは研磨によって機械的に再度取り除かれる。結果として、凹部に隣接するこの領域は、接合の間、凹部に入り、後で製造される冷却チャネルを詰まらせる可能性がある、溶融物を形成しない。例えば、凹部に隣接する領域は、主要延長面に対して平行な方向において、上側および／または下側の凹部の縁から、最大３ｍｍまで、好ましくは最大２ｍｍまで、特に好ましくは最大１ｍｍまで延びる。

【００１９】

好ましくは、凹部または少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層の凹部に加えて、厚さが低減された領域が実現される。厚さが低減された領域において、この領域もまた、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層の接合を可能にする接合中に溶融物を形成しないので、主要延長面に対して実質的に平行に延びる冷却チャネルのさらなる部分が形成される。少なくとも１つの第１金属層と少なくとも１つの第２金属層との接合の後、低減された厚さを有する領域におい

て、少なくとも１つの第１金属層と少なくとも１つの第２金属層との間に、それぞれの中空領域が形成される。例えば、計画された厚さ低減領域において、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層は、部分的にエッチングされるまたは、一方のみ、すなわち上面または底面のみエッチングされるが、凹部を形成するために、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層は、部分的にエッチングされるまたは、両側を、すなわち上面および底面をエッチングされる。言い換えると、上側および下側のマスキングは、凹部を形成するための領域において一致するが、計画された厚さ低減領域において、上側および下側のマスキングの一方が閉じている。さらに、厚さ低減領域は、例えば、主要延長面に対して実質的に平行な冷却チャネルの一部分を形成するために、凹部から離されることも考えられ、冷却チャネルの主要延長面への垂直な延長部は、厚さ低減領域が、少なくとも１つの第１金属層、少なくとも１つの第２金属層および／または少なくとも１つの第３金属層の厚さに対して低減された量によって決定される。

【００２０】

例えば、少なくとも１つの第１または第２金属層の厚さに対する低減された厚さの比は、０．２５～０．８、好ましくは０．３～０．７、特に好ましくは０．４～０．６と想定される。

【００２１】

さらに、好ましくは、酸化は、熱的におよび／または化学的に、特に湿式化学的に実施される。好ましくは、酸化は、後のラミネーションに有利であり、これを容易にするので、熱的に実施される。例えば、この目的のために、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層は、対応する装置を介して、特に水平に、運搬される。この場合、構造化が実施される前に酸化が実施される工程は、これが酸化中の取り扱いを単純化でき、冷却素子の製造工程を単純化するので、特に有利であることが分かる。好ましくは、酸化は片側または両側において実施され得る。

【００２２】

好ましくは、製造された冷却素子は、上部カバー層および／または下部カバー層を有し、少なくとも１つの第１金属層、少なくとも１つの第２金属層、および／または少なくとも１つの第３金属層は、積層方向から見て、上部カバー層の下方および／または下部カバー層の上方に配置され、上部カバー層および／または下部カバー層は、冷却される構成要素、特にレーザダイオードを接続するための接続領域を有する。この文脈において、例えば、上部および／または下部カバー層が、セラミックまたはセラミック素子からなることが考えられる。これは、冷却素子への電気的な絶縁が必要とされる用途に対して特に有利であることが分かる。この目的のために、ＤＣＢ工程等のような直接接合工程、または活性はんだ付け工程が好ましくは用いられる。

【００２３】

好ましくは、凹部は、主要延長面に対して平行な方向において、特に幅が０．８mm以下、好ましくは０．５mm以下、特に好ましくは０．４mm以下の、延長部を有する。そのような比較的狭い拡張部にとって、対応する拡張部、特に０．４mm以下の拡張部において、接合中に形成される溶融物によって詰まり得るリスクが増加するので、記載された工程が特に有利であることが分かる。それにもかかわらず、記載されたアプローチは、冷却素子の製造状態において、溶融物が凹部に入り、冷却チャネルの後続部分を詰まらせる可能性を低減する。幅について、当業者は好ましくは、特に長方形の凹部の場合、凹部の長手方向に対して垂直であり、凹部の幅がより狭い側面を形成する方向であると理解する。

【００２４】

さらなる実施形態において、少なくとも１つの第１金属層を少なくとも１つの第２金属層に接合させるためのボンディング、特に加熱は、５００℃～１０８０℃、特に８５０℃～１０８０℃または５００℃～６６０℃で実施される。接合中に示された温度の結果として、酸化された面を有する領域において溶融物が形成され、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層が接合され、一体的またはワンピースの冷却

素子が形成される。特に、接合は、直接金属接合工程、例えばＤＣＢ工程またはＤＡＢ工程に対応する。

【００２５】

本発明の好ましい実施形態によると、少なくとも１つの第１金属層は、積層方向において、１００μｍ～１ｍｍ、好ましくは１５０μｍ～５５０μｍ、より好ましくは１５０μｍ～３５０μｍの厚さを有する。この点について、少なくとも１つの第１金属層および／または少なくとも１つの第２金属層は、主要延長面に沿って延び、例えば銅からなる。少なくとも１つの第１金属層は、少なくとも１つの第２金属層とは、例えば、初期粒径、異物または材料、例えば銅の層と銅合金のさらなる層の割合、に関して異なることも考えられる。

【００２６】

本発明のさらなる目的は、本発明に係る工程によって製造された冷却素子である。工程について説明された全ての特徴および利点は、同様に冷却素子に適用することができ、逆も同様である。

【００２７】

さらなる利点および特徴は、添付図面を参照した、本発明の主題の好ましい実施形態の以下の説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】本発明の第１の例示的な実施形態に係る冷却素子の模式的な分解図。

【図２】図１の冷却素子のための第１金属層の模式図。

【図３】本発明の第２の例示的な実施形態に係る冷却素子の模式図。

【図４】本発明の例示的な実施形態に係る冷却素子を製造するための工程の模式図。

【図５Ａ－５Ｄ】本発明の第３、第４、第５および第６の実施形態に係る冷却素子のための第１金属層および／または第２金属層の模式図。

【発明を実施するための形態】

【００２９】

図１は、本発明の第１の例示的な実施形態に係る冷却素子１の分解図を模式的に示す。特に、冷却素子１は、電気部品または電子部品（図示されていない）、特に半導体素子、特に好ましくはレーザダイオードを冷却するために設けられるものである。電気部品または電子部品を冷却するために、製造された冷却素子１は、動作中に冷却流体が通ることができる冷却チャネルを形成し、これによって、冷却流体は、動作中に電気部品または電子部品から放出される熱を吸収して運び出すことができる。

【００３０】

この目的のために、好ましくは、冷却素子１、特に冷却チャネル（図示されていない）に供給領域および排出領域が設けられ、冷却流体が供給領域を介して導入され、さらに排出領域を介して排出される。好ましくは、冷却流体１が、供給領域から排出領域への移行において、特に冷却チャネルへ突出するまたは冷却チャネルを形成するフィン構造２５を通るように、冷却チャネルが構成される。フィン構造２５は、好ましくは、ウェブ状要素７または冷却チャネルの壁面から流体への熱の効果的な伝達が可能になるように、流体への可能な限り最大の接触面を提供するために冷却チャネルへ突出するウェブ状要素７である。

【００３１】

好ましくは、冷却素子１は、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３を備える。冷却チャネルを形成するために、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、積層方向Ｓに沿ってそのうちの１つを他のものの上に積み重ねることまたはそのうちの１つを他のものの上に載せることによって、冷却チャネルを形成するように、少なくとも１つの凹部２１，２２によって構造化される。

【００３２】
特に、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、互いに異なるように構造化される、または、異なるように延びる凹部２１，２２を備える。特に、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、特に積層方向Ｓに対して垂直の主要延長面ＨＳＥに延びるウェブ状要素７を有する、少なくとも１つの凹部２１，２２のうちの少なくとも１つの部分２１を形成する。少なくとも１つの第１金属層１１における少なくとも１つの凹部２１，２２の第１部分２１に加え、少なくとも１つの金属層１１における少なくとも１つの凹部２１，２２の第２部分２２が、冷却流体の第１部分２１への供給または第１部分２１からの排出のために設けられ、もしくは供給領域および／または排出領域を形成する。
【００３３】
冷却素子１は、好ましくは、積層方向Ｓにおいて上部カバー層１５および下部カバー層１４によって境界付けられ、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、積層方向Ｓから見て、下部カバー層１４と上部カバー層１５との間に配置される。特に、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３を含む構成物は、上部カバー層１５と下部カバー層１４との間に挟まれる。第１部分２１および第２部分２２からなる少なくとも１つの凹部２１，２２に加えて、好ましくは、冷却素子１および／または少なくとも１つの第１金属層１１は、フィン構造２５を備える冷却チャネルの一部ではない、さらなる凹部２４を備える。さらに、好ましくは、上部カバー層１５および／または下部カバー層１４に、端子領域３０が設けられる。特に、電気部品または電子部品が、特に、積層方向Ｓから見て、好ましくは積層方向Ｓに対して垂直な方向に延びるフィン構造２５の上方または下方で、この端子領域３０に接続される。言い換えると、フィン構造２５、特にそのウェブ状要素７は、端子領域３０の下方に延び、好ましくは、それらに対して平行である。ウェブ状要素７を備えるフィン構造２５を端子領域３０の上方または下方に適切に配置することによって、電気部品または電子部品が、フィン構造２５によって効果的に冷却され得る。
【００３４】
図２は、例えば図１に示されているような、少なくとも１つの第１金属層１１の模式図を示す。図示されている実施形態において、フィン構造２５は、主要延長面ＨＳＥにおいて見て、異なる範囲に延びるウェブ状要素７から形成される。特に、ウェブ状要素７の長さは、少なくとも１つの第１金属層１１の中心軸線Ｍに向かって増加する。このようにして、有利には、特に端子領域３０の中心領域において、冷却効果を可能な限り最大化することができる。さらに、ウェブ状要素が中心軸線Ｍに対して平行および／または斜めに延びることが考えられる。好ましくは、ウェブ状要素７の形状、特に、その長さおよび／または主要延長面ＨＳＥに沿った中心軸線Ｍに対する傾きは、対応する電気部品または電子部品を冷却するための対応する要求プロファイルによって、決定または指定される。
【００３５】
２つの隣り合うウェブ状要素７の間の可能な限り最小の距離Ａ１を得るために、好ましくは、少なくとも１つの第１金属層１１の少なくとも１つの凹部２１，２２の第１部分２１は、エロージョン、特に放電加工、および／またはエッチングによって形成される。特に、これはワイヤ放電加工による製造を含む。
【００３６】
さらに、少なくとも１つの凹部２１，２２の第２部分２２は、エッチングによって形成される。好ましくは、エッチングは、特に、凹部２１，２２の第２部分２２の広い面積の領域において、すなわち、冷却流体を供給および排出するために形成された供給および／または排出領域において実施される。対して、エローディングが、凹部２１，２２の細かい構造、すなわち、凹部２１，２２の第１部分２１の形成のために実施されることが特に想定される。この方法によって、２つのウェブ状要素７間の可能な限り最小の距離を実現

するために一方が他方の上に積み重ねられる必要がある、少なくとも１つの凹部２１，２２のエッチングされた第１部分２１を有する複数の第１金属層１１に依存する必要なく、ウェブ状要素７間の比較的非常に小さい距離が実現できることが分かった。好ましくは、２つのウェブ状要素間の対向する側壁間の距離Ａ１は、０．４mm未満であり、好ましくは０．３mm未満であり、特に好ましくは０．２mm未満である。このようにして、可能な限り多くのウェブ状要素７をフィン構造２５に一体化することができる。したがって、対応する方法によって、冷却流体と冷却チャネルの変換部との間の接触面積を増加させることができるので、冷却効果を増大させることができる。

【００３７】

好ましくは、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、少なくとも１つの第３金属層１３、上部カバー層１５、および／または下部カバー層１４は、積層方向Ｓにおいて、０．２～０．７mm、好ましくは０．３５～０．６mm、特に好ましくは０．３～０．４mmの厚さを有する。好ましくは、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、互いに等しい厚さを有する。さらに、好ましくは、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３の微細構造が、対応する温度処理によって互いに融合または融解する焼結工程の過程で、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３が、一体化された冷却チャネル内に形成される。さらに、上部カバー層１５および／または下部カバー層１４もそれぞれ、少なくとも１つの凹部２１，２２および／またはさらなる凹部２４を備え、上部カバー層１５および／または下部カバー層１４は、好ましくは、ウェブ状要素７または後述のフィン構造２５の構成要素を有さない。さらなる凹部２４は、好ましくは、冷却素子１を締結または固定するのに役立つ。

【００３８】

図３は、第２の好ましい実施形態に係る冷却素子１を示す。この実施形態において、冷却素子１は、基本的に図１の冷却素子１に対応し、下部カバー層１４および／または上部カバー層１５が金属－セラミック複合体として形成される点のみにおいて本質的に異なる。特に、上部カバー層１５および／または下部カバー層１４はそれぞれ、例えば、両側を金属層、好ましくは銅層で覆われた、セラミック層、好ましくは窒化アルミニウムの層を備える。例えば、それは窒化アルミニウムのセラミック層であり、その積層方向Ｓにおける厚さは、０．１～０．５mm、好ましくは０．２～０．４mm、特に好ましくは実質的に０．３８mmであり、セラミック層を覆う外側の金属層は、それぞれの場合において、０．０５～０．４mm、好ましくは０．１～０．３mm、特に好ましくは０．１５～０．２５mmの厚さを有する。

【００３９】

特に、セラミック層の両側に形成される金属層は、異なる厚さを有する。例えば、一方の金属層は、０．２mmの銅の厚さを有する一方で、反対側の銅層は、０．１２mmの厚さを有し、これは、特に、金属層を銅層に接合する工程の後のダイヤモンド研削によって実現される。好ましくは、上部カバー層１５および／または下部カバー層１４は、ＤＣＢ工程によって製造された金属－セラミック複合体である。

【００４０】

さらに、好ましくは、図３の冷却素子１は、例えば、冷却素子１の供給領域および排出領域のための接続領域において対応するシールを確保するために、Ｏリングが取り付けられる、シール要素支持層１７を有する。好ましくは、シール要素支持層１７は、対応する凹部２１，２２またはさらなる凹部２４を有する金属層であり、シール要素支持層１７は、積層方向において、０．１～０．４mm、好ましくは０．１～０．４mm、特に好ましくは０．２～０．３mmの厚さを有する。

【００４１】

加えて、図３の実施形態は、冷却素子１が、その上部カバー層１５において閉じられ、

冷却流体を供給するための入口開口部および冷却流体を排出するための出口開口部が下部カバー層１４のみに形成されており、そのため、下部カバー層１４を介して冷却素子１に導入された冷却流体は、積層方向Ｓに沿って後者を通過し、少なくとも１つの第３金属層１３において方向が変えられ、再び反対方向に冷却素子１を離れる点で、図１の実施形態と異なる。金属－セラミック複合体からなる上部カバー層１５および下部カバー層１４は、冷却素子１が、冷却素子１上に載せられるまたは冷却素子１に取り付けられる構成要素から、電気的に絶縁される必要があるような用途に特に有利であることが分かる。

【００４２】

図４は、本発明の例示的な実施形態に係る冷却素子を製造するための方法の模式図を示す。特に、ここでは、提供ステップにおいて、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３が提供される。特に、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、板状および／または構造化されていない、金属シートまたは金属箔として提供される。

【００４３】

提供された少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、好ましくは、初めに酸化され、特に、対応する装置または化学的湿式セルを通して、好ましくは水平に、運ばれることによって、酸化される。この酸化１０１によって、構造化されていない少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、特に、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３の外面全体にわたって、酸化された面を備える。

【００４４】

その後、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、例えば、凹部２１，２２および／またはさらなる凹部２４を形成するために、エッチングされるおよび／またはエローディングされることによって、構造化される。構造化１０２が酸化１０１の後にのみ行われるように順序を決定することによって、有利には、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３の凹部２１，２２の内側に、酸化された面を持たないエッチング側面を実現することが可能である。これは、少なくとも１つの第１金属層１１の少なくとも１つの第２金属層１２へのその後の接合１０３の間に、接合工程の間に生成される溶融物が凹部２１，２２の範囲を減少させないまたはここで閉塞を引き起こすことさえ回避できるので、有利であることが分かる。これは特に、冷却チャネルが比較的狭いまたは薄い冷却素子１に対して好ましい効果を有する。

【００４５】

構造化１０２の後、少なくとも１つの第１金属層１１および少なくとも１つの第２金属層１２は、積層方向Ｓに沿って互いの上部に積み重ねられ、接合工程において互いに接合される。好ましくは、この目的のために、少なくとも１つの第１金属層１１および少なくとも１つの第２金属層１２の全体は、８５０℃～１０８０℃の温度に加熱され、それによって、少なくとも１つの第１金属層１１と少なくとも１つの第２金属層１２との接合が、少なくとも１つの冷却チャネルを備える、ワンピースのまたは一体の冷却素子１を形成するように実現される。

【００４６】

図５ａから図５ｄは、本発明の第３、第４、第５および第６の実施形態に係る、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３の、様々な実施形態を示す。特に、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３は、積み重ねてその後接合することによって、パワーエレクトロニクスを冷却することを目的とする冷却素子１を形成するために用いられる。この工程において、少なくとも１

つの第１金属層１１および／または少なくとも１つの第２金属層１２、特にそれらの凹部２１，２２は、互いに対してオフセットされるか、互いに対して横方向にオフセットされるか、または、主要延長面ＨＳＥに対して垂直に延びる軸線の周りに互いに対して回転させられ、そして、互いの上部に積み重ねられる。そして、積み重ねられた層は、グランドによって互いに接続される。好ましくは、上述の方法は、冷却素子を製造するために用いられる。その結果、金属と冷却流体との間に可能な限り最大の接触面を形成する、蛇行形状のまたはループ状の進行部が、製造された冷却素子１に形成される。好ましくは、形成された冷却チャネルは、実質的にＵ字状の経路を有し、Ｕ字状の経路は、冷却流体を冷却される側へ、すなわち構成要素側または接続面へ案内し、そしてまた離れるように案内する。言い換えると、図１および図３の実施形態とは対照的に、冷却流体は、冷却される冷却素子１の外面に対して実質的に平行に流れるのではなく、実質的にまたは大部分において（すなわち冷却チャネルのループ状部分の反転部分を除いて）、冷却される冷却素子１の外面に対して垂直または斜めに（すなわち、主要延長面ＨＳＥに対して垂直に延びる方向に対して傾いて）、流れる。複数のそのようなループ状の冷却チャネルによって、効果的かつ、必要であれば、局所的な冷却が実現される。

【００４７】

少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３の凹部２１，２２は、特に図５ａから図５ｄにおいて、例えば角が丸みを帯びた、多角形の形状を有する。図５ａに示されている形状は、実質的に六角形の基本形状を有し、凹部２１，２２の基本形状の１つおきの角ごとに膨出部が形成されている。組み立てられた状態において、互いの上部に積み重ねられた個々の金属層の突出部は、主要延長面ＨＳＥに対して垂直に寸法決めされた、冷却素子１の厚さの特に半分以上、好ましくは３分の２以上、特に好ましくは４分の３以上にわたって延びる支柱を形成する。図５ｂに示されている凹部２１，２２は、実質的にＶ字状の輪郭を有し、凹部２１，２２の２つの隣り合う列の凹部２１，２２は、互いに横方向にオフセットされる。図５ｃにおいて、少なくとも１つの第１金属層１１、少なくとも１つの第２金属層１２、および／または少なくとも１つの第３金属層１３の上に、チェッカーボード状のパターンで延びる長方形の凹部２１，２２が設けられている。

【００４８】

図５ｄにおいて、長方形の凹部は、特にそれらの長手方向が互いに垂直になるように、異なる方向に向けられている。言い換えると、長方形の凹部は、互いに対して９０度回転されている。

【符号の説明】

【００４９】

１　冷却素子
７　ウェブ状要素
１１　第１金属層
１２　第２金属層
１３　第３金属層
１４　下部カバー層
１５　上部カバー層
１７　シール要素支持層
２１　凹部の第１部分
２２　凹部の第２部分
２４　さらなる凹部
２５　フィン構造
３０　端子領域
１０１　酸化
１０２　構造化
１０３　接合

Ａ１　距離
Ｓ　積層方向
Ｍ　中心軸線
ＨＳＥ　主要延長面

【図面】

【図１】

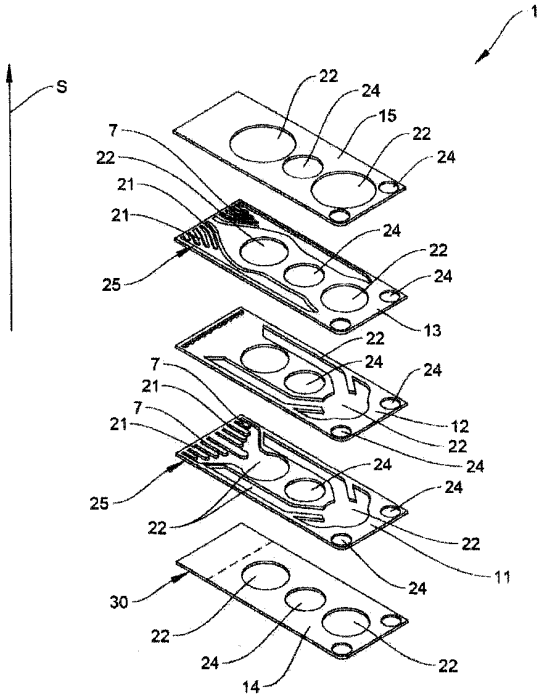

Fig. 1

【図２】

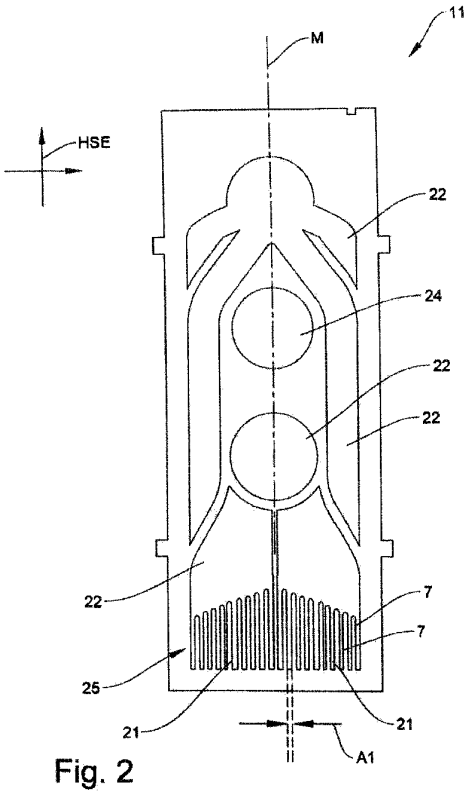

Fig. 2

【図３】

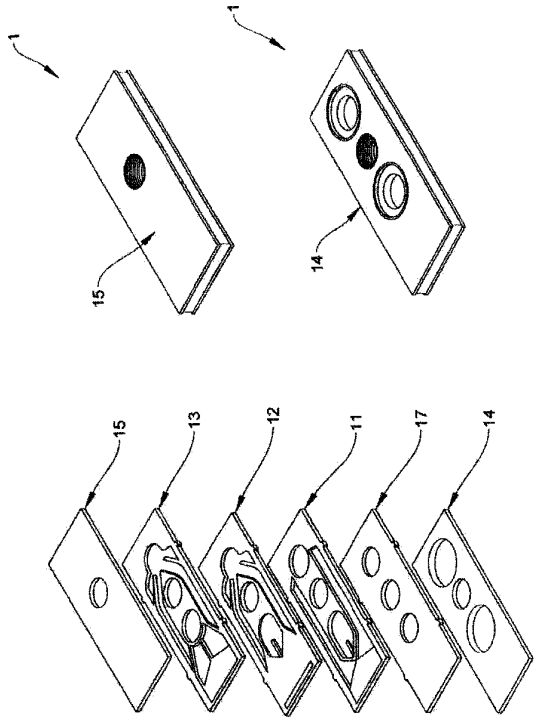

Fig. 3

【図４】

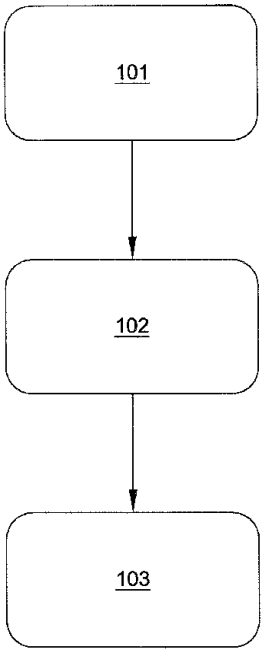

FIG. 4

【図５Ａ】

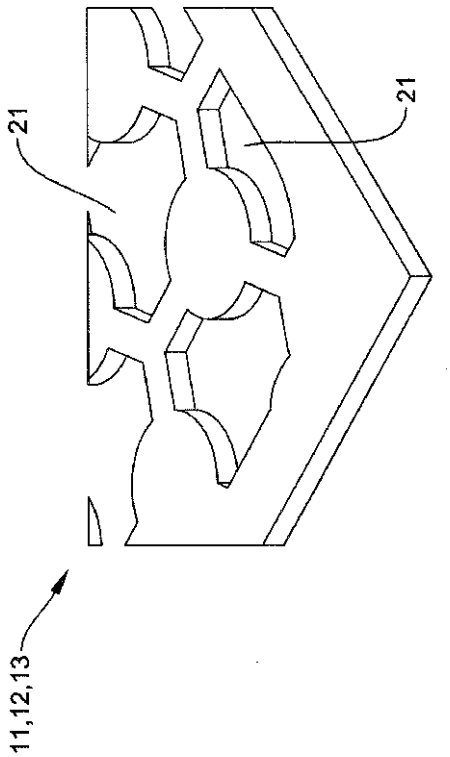

FIG. 5A

【図５Ｂ】

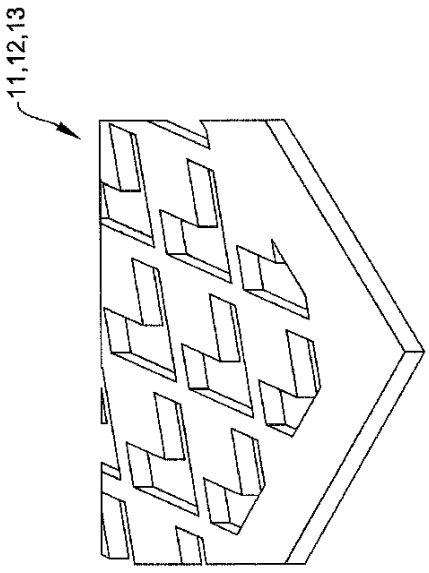

FIG. 5B

【図５Ｃ】

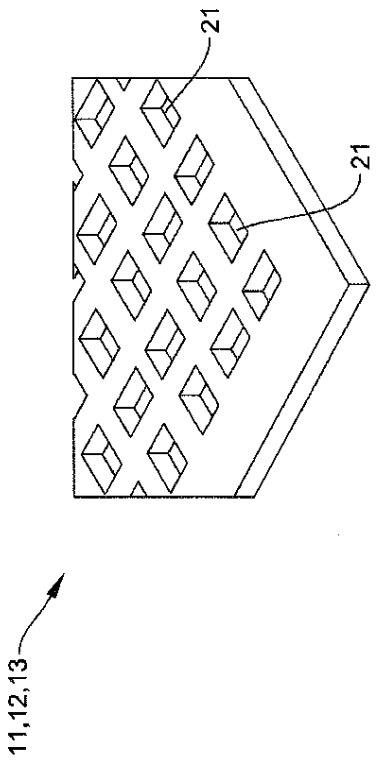

FIG. 5C

【図５Ｄ】

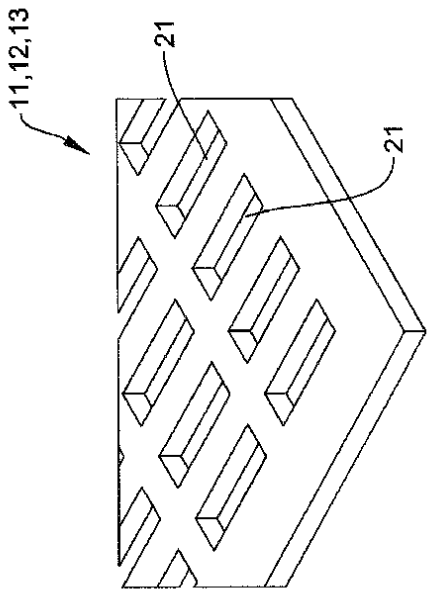

FIG. 5D

フロントページの続き

ドイツ連邦共和国 ９５４７３ クロイセン アルタイトホーフ ８２

審査官 佐藤 靖史

(56)参考文献 特表２０１０－５３９４８２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－３００５９６（ＪＰ，Ａ）
特表２００７－５２２９４２（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２２３３１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１２４１８６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｈ０１Ｌ ２３／４７３
Ｈ０５Ｋ ７／２０
Ｆ２８Ｆ ３／００
Ｆ２８Ｆ ３／１２