

(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
2014 年 4 月 17 日(17.04.2014)



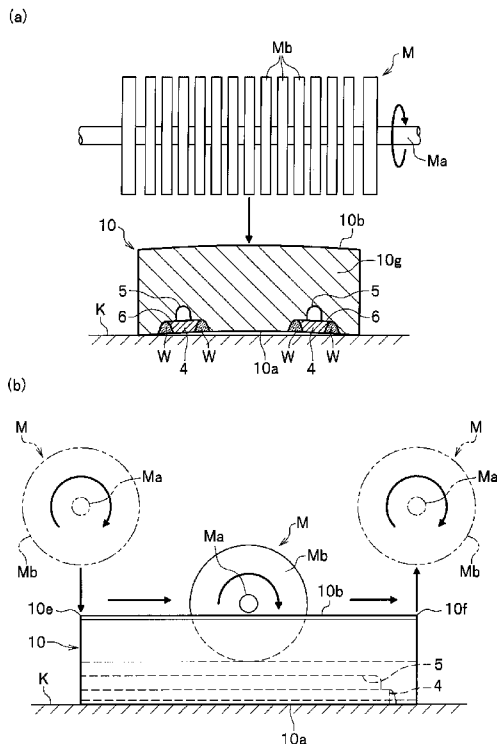
(10) 国際公開番号
WO 2014/057948 A1

- (51) 国際特許分類:
B23P 15/26 (2006.01) *B23K 20/12* (2006.01)
B23C 3/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/077380
- (22) 国際出願日: 2013 年 10 月 8 日(08.10.2013)
- (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 2012-224837 2012 年 10 月 10 日(10.10.2012) JP
- (71) 出願人: 日本軽金属株式会社(NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川 2 丁目 2 番 20 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 堀 久司(HORI Hisashi); 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP). 瀬尾 伸城(SEO Nobushiro); 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 磯野 道造(ISONO Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町 2 丁目 7 番 4 号 砂防会館別館内 磯野国際特許商標事務所気付 Tokyo (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, LT, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING HEAT SINK AND METHOD FOR PRODUCING HEAT EXCHANGER PLATE

(54) 発明の名称: ヒートシンクの製造方法及び伝熱板の製造方法



(57) Abstract: The problem addressed by the present invention is to provide: a method that is for producing a heat sink and that can increase moldability and workability; and a method for producing a heat exchanger plate. The present invention is characterized by containing: a lid groove occlusion step for inserting a lid plate (4) into a lid groove (6) formed at the periphery of a concave groove (5) opened at the surface (10a) of a block (10) to be cut; a welding step for performing friction stirring along the abutment of the lateral surface of the lid plate (4) and the lateral wall of the lid groove (6); and a cutting step for forming a plurality of fins at the reverse side of the block (10) to be cut by means of a multi-cutter (M) resulting from a plurality of disc cutters (Mb) being stacked. The present invention is further characterized in that in the cutting step, by means of thermal contraction after the welding step, cutting is performed in the state of tensile stress acting on the reverse surface (10b) of the block (10) to be cut.

(57) 要約: 成形性及び作業性を向上させることができるヒートシンクの製造方法及び伝熱板の製造方法を提供することを課題とする。被切削ブロック(10)の表面(10a)に開口する凹溝(5)の周囲に形成された蓋溝(6)に、蓋板(4)を挿入する蓋溝閉塞工程と、蓋溝(6)の側壁と蓋板(4)の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッター(Mb)が積層されたマルチカッター(M)で被切削ブロック(10)の裏側に複数のフィン形成する切削工程とを含み、切削工程では、接合工程後の熱収縮により、被切削ブロック(10)の裏面(10b)に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

WO 2014/057948 A1



(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))

明 細 書

発明の名称： ヒートシンクの製造方法及び伝熱板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ヒートシンクの製造方法及び伝熱板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、ベース板とこのベース板に形成されたブロック部とを備えた被切削ブロックを切削して、ヒートシンクを製造する方法が開示されている。当該ヒートシングの製造方法では、ブロック部をマルチカッターで切削して複数のフィンを形成している。マルチカッターは、複数枚の円盤カッターが隙間をあけて積層されている。円盤カッターを回転させた状態で、ブロック部に対してマルチカッターを相対移動させることにより、ベース板に立設する複数のフィンを形成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 9 - 5 6 5 2 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の製造方法では、マルチカッターをブロック部に挿入する際、切削加工中の円盤カッターとフィン（ブロック部）との摩擦が大きくなり、円盤カッターの円滑な回転が妨げられる場合がある。円盤カッターが円滑に回転しないと、形成されたフィンの波打ち現象が発生したり、フィン及び円盤カッターの欠損を招来したりするおそれがある。

[0005] このような観点から、本発明は、成形性及び作業性を向上させることができるヒートシンクの製造方法及び伝熱板の製造方法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] このような課題を解決するために本発明は、被切削ブロックの表面に、摩

擦攪拌を行う摩擦攪拌工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記摩擦攪拌工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0007] また、本発明は、被切削ブロックの表面に開口する凹溝の周囲に形成された蓋溝に、蓋板を挿入する蓋溝閉塞工程と、前記蓋溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0008] また、本発明は、被切削ブロックの表面に開口する凹溝に蓋板を挿入する蓋板挿入工程と、前記凹溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0009] また、本発明は、被切削ブロックの表面に開口する蓋溝の底面に形成された凹溝に、熱媒体用管を挿入する熱媒体用管挿入工程と、前記蓋溝に蓋板を挿入する蓋溝閉塞工程と、前記蓋溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0010] また、被切削ブロックの表面に開口する凹溝に、熱媒体用管を挿入する熱媒体用管挿入工程と、前記凹溝に蓋板を挿入する蓋板挿入工程と、前記凹溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏

側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0011] かかる製造方法は、摩擦攪拌後の熱収縮により、被切削ブロックに反りが発生し、被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削工程を行うものである。これにより、従来に比べて円盤カッターとフィンとの間の摩擦を小さくすることができる。よって、円盤カッターを円滑に回転させることができ、成形性及び作業性を高めることができる。また、切削工程によって被切削ブロックの裏面側にも摩擦熱が発生するため、この摩擦熱に起因する熱収縮によって、被切削ブロックに発生した反りを矯正することができる。

[0012] また、前記摩擦攪拌によって生じたバリを前記被切削ブロックの表面から切除するバリ切除工程を含むことが好ましい。かかる製造方法によれば、被切削ブロックの表面を平滑にすることができる。

[0013] また、前記接合工程において、前記熱媒体用管の周囲に形成された空隙部に、摩擦熱によって流動化された塑性流動材を流入させることが好ましい。

[0014] かかる製造方法によれば、熱媒体用管の周囲の空隙を小さくすることができるため、水密性及び気密性を高めることができる。

[0015] また、前記接合工程において、摩擦攪拌を行う回転ツールの押圧力によって前記蓋板が前記熱媒体用管の上部を押圧するとともに、前記蓋板の少なくとも上部と前記被切削ブロックとを摩擦攪拌することが好ましい。

[0016] かかる製造方法によれば、熱媒体用管と被切削ブロックとを密着させることができるため、熱媒体用管の周囲の空隙を小さくことができ、水密性及び気密性を高めることができる。

[0017] また、本発明は、ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックを用いてヒートシンクを製造する方法であって、前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、記ベース板の表面に摩擦攪拌を行う摩擦攪拌工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に複数のフ

インを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記摩擦攪拌工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0018] また、本発明は、ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックから伝熱板を製造する方法であって、前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、前記ベース板の表面に開口する凹溝の周囲に形成された蓋溝に、蓋板を挿入する蓋溝閉塞工程と、前記蓋溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削する。

[0019] また、本発明は、ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックから伝熱板を製造する方法であって、前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、前記ベース板の表面に開口する凹溝に蓋板を挿入する蓋板挿入工程と、前記凹溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0020] また、本発明は、ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックから伝熱板を製造する方法であって、前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、前記前記ベース板の表面に開口する蓋溝の底面に形成された凹溝に、熱媒体用管を挿入する熱媒体用管挿入工程と、前記蓋溝に蓋板を挿入する蓋溝閉塞工程と、前記蓋溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブ

ロック部の裏側に、複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0021] また、ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックを用いて伝熱板を製造する方法であって、前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、前記ベース板の表面に開口する凹溝に、熱媒体用管を挿入する熱媒体用管挿入工程と、前記凹溝に蓋板を挿入する蓋板挿入工程と、前記凹溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする。

[0022] かかる製造方法は、摩擦攪拌後の熱収縮により、被切削ブロックに反りが発生し、ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削工程を行うものである。これにより、従来に比べて円盤カッターとフィンとの間の摩擦を小さくすることができる。よって、円盤カッターを円滑に回転させることができ、成形性及び作業性を高めることができる。また、切削工程によって被切削ブロックの裏面側にも摩擦熱が発生するため、この摩擦熱に起因する熱収縮によって、被切削ブロックに発生した反りを矯正することができる。

[0023] また、かかる製造方法によれば、ブロック部の周りに露出部が形成されているため、切削によって形成されたフィンの周りに、例えばフィンを覆うカバー部材等の取り付け代を確保することができる。

[0024] また、前記摩擦攪拌によって生じたバリを前記ベース板の表面から切除するバリ切除工程を含むことが好ましい。かかる製造方法によれば、被切削ブロックの表面を平滑にすることができる。

[0025] また、前記接合工程において、前記熱媒体用管の周囲に形成された空隙部に、摩擦熱によって流動化された塑性流動材を流入させることが好ましい。

[0026] かかる製造方法によれば、熱媒体用管の周囲の空隙を小さくすることができるため、水密性及び気密性を高めることができる。

[0027] また、前記接合工程において、摩擦攪拌を行う回転ツールの押圧力によって前記蓋板が前記熱媒体用管の上部を押圧するとともに、前記蓋板の少なくとも上部と前記ベース板とを摩擦攪拌することが好ましい。

[0028] かかる製造方法によれば、熱媒体用管と被切削ブロック又はベース板とを密着させることができるため、熱媒体用管の周囲の空隙を小さくすることができ、水密性及び気密性を高めることができる。

発明の効果

[0029] 本発明に係るヒートシンクの製造方法及び伝熱板の製造方法によれば、成形性及び作業性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の第一実施形態に係る伝熱板を示す斜視図である。

[図2]第一実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、(a)は準備工程を示し、(b)は蓋溝閉塞工程を示す。

[図3]第一実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、(a)は接合工程中を示し、(b)は接合工程後を示す。

[図4]第一実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す図であって、(a)は切削工程前を示す断面図であり、(b)は切削工程中を示す側面図である。

[図5]本発明の第二実施形態に係る伝熱板を示す斜視図である。

[図6]第二実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、(a)は準備工程を示し、(b)は蓋板挿入工程を示す。

[図7]第二実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、(a)は接合工程中を示し、(b)は接合工程後を示す。

[図8]本発明の第三実施形態に係る伝熱板を示す斜視図である。

[図9]第三実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、(a)は準備工程を示し、(b)は蓋溝閉塞工程を示す。

[図10]第三実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、(a)

は接合工程中を示し、（b）は接合工程後を示す。

[図11]第三実施形態に係る伝熱板の製造方法の変形例を示す断面図である。

[図12]本発明の第四実施形態に係る伝熱板を示す斜視図である。

[図13]第四実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、（a）は準備工程を示し、（b）は蓋板挿入工程を示す。

[図14]第四実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、（a）は接合工程中を示し、（b）は接合工程後を示す。

[図15]第五実施形態に係る伝熱板を示す斜視図である。

[図16]第五実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、（a）は被切削ブロックを示す斜視図を示し、（b）は準備工程を示す。

[図17]第五実施形態に係る伝熱板の製造方法を示す断面図であって、（a）は接合工程中を示し、（b）は接合工程後を示す。

[図18]第五実施形態に係る伝熱板の製造方法の切削工程を示す断面図である。

[図19]第六実施形態に係る伝熱板を示す斜視図である。

[図20]第七実施形態に係る伝熱板を示す斜視図である。

[図21]第八実施形態に係る伝熱板を示す斜視図である。

[図22]第九実施形態に係るヒートシンクを示す斜視図である。

[図23]第九実施形態に係るヒートシンクの製造方法を示す図であって、（a）は摩擦攪拌工程を示す斜視図であり、（b）は摩擦攪拌工程後を示す断面図である。

[図24]第十実施形態に係るヒートシンクの製造方法を示す斜視図であって、（a）は切削工程後を示し、（b）は摩擦攪拌工程後を示す。

発明を実施するための形態

[0031] 〔第一実施形態〕

本発明の第一実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図1に示すように、第一実施形態に係る伝熱板1は、基体部2と、複数のフィン3と、蓋板4とで主に構成されている。伝熱板1は、例えば、基体部2の中空部に

流体を流通させて対象物を冷却する器具である。

- [0032] 基体部 2 は、略直方体を呈する。基体部 2 には、凹溝 5 と、蓋溝 6 とが形成されている。基体部 2 の表面 2 a には、蓋板 4 が埋設されている。基体部 2 の裏面 2 b には、複数のフィン 3 が形成されている。
- [0033] フィン 3 は、基体部 2 と一体形成されている。フィン 3 は、等間隔で並設され、基体部 2 の長手方向と平行に延設されている。基体部 2 及びフィン 3 の材質は、摩擦攪拌可能でかつ切削加工が可能であれば特に制限されないが、本実施形態ではアルミニウム合金を用いている。
- [0034] 蓋板 4 は、蓋溝 6 に配置される金属部材である。蓋板 4 の材質は特に制限されないが、本実施形態では、基体部 2 と同様にアルミニウム合金で形成されている。蓋板 4 は、蓋溝 6 に隙間無く挿入される形状になっている。
- [0035] 凹溝 5 は、基体部 2 の内部に形成された溝である。凹溝 5 は、蓋溝 6 の底面に凹設されている。凹溝 5 は、断面視 U 字状を呈するとともに、平面視 U 字状を呈する。凹溝 5 は、流体の流路となる部位である。凹溝 5 の両端部は側面 2 c にそれぞれ開口している。
- [0036] 蓋溝 6 は、凹溝 5 よりも幅広になっており、凹溝 5 の表面 2 a 側において凹溝 5 に連続して形成されている。蓋溝 6 は、断面視矩形を呈し、表面 2 a 側に開口している。
- [0037] 基体部 2 と蓋板 4 とは摩擦攪拌によって接合されている。本実施形態では、基体部 2 と蓋板 4 との突合部 J、J に沿って摩擦攪拌接合を行うことで、2 条の塑性化領域 W、W が形成されている。
- [0038] 次に、本実施形態に係る伝熱板の製造方法について説明する。伝熱板の製造方法では、準備工程と、蓋溝閉塞工程と、接合工程と、切削工程とを行う。
- [0039] 図 2 の (a) に示すように、準備工程は、被切削ブロック 10 と、蓋板 4 とを用意する工程である。被切削ブロック 10 は、基体部 2 及びフィン 3 の素となるアルミニウム合金製のブロックであり、略直方体を呈する。準備工程では、まず、クランプ（図示省略）を介して被切削ブロック 10 を架台 K

に固定した後、被切削ブロック 10 の表面 10 a をエンドミル等で切削して蓋溝 6 を形成し、蓋溝 6 の底面に蓋溝 6 よりも幅狭の凹溝 5 を形成する。

[0040] なお、本実施形態では、被切削ブロック 10 を切削加工によって形成したが、例えばダイカスト等によって予め凹溝 5 及び蓋溝 6 が形成された素形材を被切削ブロック 10 として用いてもよい。

[0041] 図 2 の (b) に示すように、蓋溝閉塞工程は、蓋溝 6 に蓋板 4 を挿入する工程である。蓋溝 6 に蓋板 4 を挿入すると、蓋溝 6 の一对の側壁と蓋板 4 の一对の側面とがそれぞれ突き合わされることにより、突合部 J、J が形成される。蓋溝閉塞工程を行ったら、蓋溝 6 と蓋板 4 とが移動しないようにクランプで固定する。

[0042] 図 3 の (a) に示すように、接合工程は、回転ツール F で突合部 J、J に対して摩擦攪拌接合を行う工程である。回転ツール F は、円柱状のショルダ F a と、ショルダ F a の下端面から垂下するピン F b とで構成されている。接合工程では、突合部 J の深さ方向の全長に亘って塑性化領域 W が形成されるように摩擦攪拌接合を行う。

[0043] なお、具体的な図示は省略するが、被切削ブロック 10 の端面にタブ材を配置して、タブ材に回転ツール F の始点及び終点を設定して摩擦攪拌接合を行ってもよい。これにより、作業性が向上するとともに、仕上がり面をきれいにすることができる。

[0044] 図 3 の (b) に示すように、接合工程を行った後、架台 K のクランプを解除して、被切削ブロック 10 をそのまま存置すると、塑性化領域 W、W において熱収縮が発生し、表面 10 a が凹状となるように変形する。すなわち、被切削ブロック 10 が裏面 10 b 側に凸状となるように反り、表面 10 a 側に圧縮応力が発生し、裏面 10 b 側に引張応力が発生する。

[0045] 図 4 の (a) に示すように、切削工程は、マルチカッター M を用いて被切削ブロック 10 を切削してフィンを形成する工程である。まず、被切削ブロック 10 の表裏をひっくり返し、架台 K と表面 10 a とを対向させてクランプを介して被切削ブロック 10 を固定する。切削工程中は、裏面 10 b に引

張応力が作用し、表面 10a に圧縮応力が作用するようにクランプする。

[0046] マルチカッターMは、回転軸Maと、回転軸Maに形成された複数の円盤カッターMbとで構成されている。円盤カッターMbは、円板状を呈し、周縁部に刃が形成されている。円盤カッターMbは、回転軸Maに対して垂直に配置されている。円盤カッターMbの厚さは、形成されるフィン3，3同士の間隙と同等になる。円盤カッターMb，Mbの間隙は、形成されるフィン3の厚さと同等になる。

[0047] 切削工程では、回転軸Maの中心軸を法線とする平面と、架台Kの設置面とが垂直となるようにマルチカッターMを配置した後、この平行を維持した状態で切削する。図4の(b)に示すように、切削工程では、回転軸Maの中心軸を、被切削ブロック10の上側の稜線10eを通る鉛直線上に配置した後、マルチカッターMを稜線10eに向けて所定の深さまで下降させる。

[0048] そして、所定の深さを保った状態で、稜線10fまで被切削ブロック10とマルチカッターMとを相対移動させる。被切削ブロック10に対するマルチカッターMの移動方向は、回転軸Maを含む鉛直面で被切削ブロック10を切断した場合の仮想切断面(図4の(a)の符号10g)が、上方に凸状となるように設定する。本実施形態では、図4の(b)に示すように、上方に凸状となる稜線10eから、同じく上方に凸状となる稜線10fに向けてマルチカッターMを移動させる。

[0049] 被切削ブロック10の上側の稜線10fを通る鉛直線と回転軸Maの中心軸とが重なる位置まで移動させたら、マルチカッターMを上方に移動させて被切削ブロック10から離間させる。以上の工程によって、図1に示す伝熱板1が製造される。

[0050] 以上説明した本実施形態に係る伝熱板の製造方法によれば、被切削ブロック10の表面10aに摩擦攪拌を行うことで熱収縮が発生し、被切削ブロック10の裏面10bに引張応力が作用し、表面10aに圧縮応力が作用する。切削工程は、被切削ブロック10の裏面10bに引張応力が作用した状態で行うため、円盤カッターMbがフィン3，3同士に挟まれ難くなる。つま

り、表面 10a に圧縮応力が作用しつつ、裏面 10b に引張応力が作用した状態で切削するため、フィン 3, 3 が形成されるとこれらのフィン 3, 3 同士が離間する方向に若干開く。そのため、円盤カッター Mb がフィン 3 に拘束されにくくなり、従来に比べて円盤カッター Mb とフィン 3 との間の摩擦を小さくすることができ、円盤カッター Mb を円滑に回転させることができる。よって、フィン 3 の波打ち現象等を防ぐことができるため、成形性を高めることができる。また、マルチカッター M への負荷を低減できるため、円盤カッター Mb が安定して回転し、作業性を高めることができる。

[0051] また、切削工程によって被切削ブロック 10 の裏面 10b 側にも摩擦熱が発生する。この摩擦熱に起因する熱収縮によって、接合工程で発生した被切削ブロック 10 の反りを矯正することができる。これにより、平坦性の高い伝熱板 1 を形成することができる。

[0052] また、切削工程によって基体部 2 とフィン 3 とを一体形成することで、熱伝導性の高い伝熱板を製造することができる。また、マルチカッター M を用いることで、フィン 3 の厚さや、フィン 3, 3 同士の隙間を容易に設定することができる。

[0053] なお、本実施形態では、フィン 3 の長手方向と、被切削ブロック 10 の長手方向が平行となるように配置しているが、交差するように配置してもよい。また、ロールフォーミングや、プレスによって被切削ブロック 10 を変形させることにより、被切削ブロック 10 の反りを矯正してもよい。

[0054] [第二実施形態]

本発明の第二実施形態について図面を用いて説明する。図 5 に示すように、第二実施形態に係る伝熱板 1A は、基体部 2 と、フィン 3 と、蓋板 4 とで主に構成されている。伝熱板 1A は、蓋溝 6 を備えていない点で第一実施形態と相違する。第二実施形態では、第一実施形態と相違する部分を中心に説明する。

[0055] 基体部 2 には、流体の流路となる凹溝 5 が形成されている。凹溝 5 は、断面視 U 字状を呈するとともに、平面視 U 字状を呈する。凹溝 5 は、基体部 2

の表面 2 a に開口するとともに、両端部が側面 2 c に開口している。蓋板 4 は、断面視矩形を呈するとともに、平面視 U 字状を呈する。蓋板 4 は、凹溝 5 の上部に隙間無く配置される。

[0056] 基体部 2 と蓋板 4 とは摩擦攪拌によって接合されている。本実施形態では、基体部 2 と蓋板 4 との突合部 J、J に対して摩擦攪拌接合されることで 1 条の塑性化領域 W が形成されている。

[0057] 次に、本実施形態の伝熱板の製造方法について説明する。伝熱板の製造方法では、準備工程と、蓋板挿入工程と、接合工程と、切削工程とを行う。

[0058] 図 6 の (a) に示すように、準備工程は、被切削ブロック 10 と蓋板 4 とを用意する工程である。被切削ブロック 10 は、基体部 2 及びフィン 3 の素となるアルミニウム合金製のブロックであり、略直方体を呈する。準備工程では、まず、クランプを介して被切削ブロック 10 を架台 K に固定した後、被切削ブロック 10 の表面 10 a をエンドミル等で切削し、凹溝 5 を形成する。

[0059] 図 6 の (b) に示すように、蓋板挿入工程は、凹溝 5 に蓋板 4 を挿入する工程である。蓋板 4 の幅は、凹溝 5 の上部の幅と同等になっている。凹溝 5 に蓋板 4 を挿入すると、蓋板 4 の上面と表面 10 a とが面一になる。

[0060] 図 7 の (a) に示すように、接合工程は、回転ツール F で突合部 J、J に対して摩擦攪拌接合を行う工程である。回転ツール F のショルダ F a の外径は、凹溝 5 の幅よりも若干大きくなっている。

[0061] 図 7 の (b) に示すように、接合工程を行った後、架台 K のクランプを解除して、被切削ブロック 10 をそのまま存置すると、塑性化領域 W に熱収縮が発生し、表面 10 a が凹状となるように変形する。すなわち、被切削ブロック 10 が裏面 10 b 側に凸状となるように反り、表面 10 a 側に圧縮応力が発生し、裏面 10 b 側に引張応力が発生する。

[0062] 切削工程では、第一実施形態の図 4 で説明したように、マルチカッター M を用いて、被切削ブロック 10 の裏面 10 b を切削して、複数のフィン 3 を形成する。

[0063] 以上説明した第二実施形態に係る伝熱板の製造方法によっても第一実施形態と略同等の効果をを得ることができる。また、本実施形態では蓋溝 6 を省略するとともに、蓋板 4 の幅を第一実施形態よりも狭くしているため、一回の回転ツール F の移動で突合部 J、J を摩擦攪拌接合ができる。これにより、作業手間を少なくすることができる。

[0064] 〔第三実施形態〕

本発明の第三実施形態について図面を用いて説明する。図 8 に示すように、第三実施形態に係る伝熱板 1 B は、基体部 2 と、フィン 3 と、蓋板 4 と、熱媒体用管 7 とで主に構成されている。伝熱板 1 B は、熱媒体用管 7 を備えている点で、第一実施形態と相違する。第三実施形態では、第一実施形態と相違する部分を中心に説明する。

[0065] 熱媒体用管 7 は、内部に中空部を有する円筒部材であって、本実施形態では銅で形成されている。熱媒体用管 7 は、凹溝 5 に配置されるように、平面視 U 字状に形成されている。

[0066] 第三実施形態に係る伝熱板の製造方法では、準備工程と、熱媒体用管挿入工程と、蓋溝閉塞工程と、接合工程と、切削工程とを行う。

[0067] 図 9 の (a) に示すように、準備工程は、被切削ブロック 10 と、熱媒体用管 7 と、蓋板 4 とを用意する工程である。被切削ブロック 10 は、基体部 2 及びフィン 3 の素となるアルミニウム合金製のブロックであり、略直方体を呈する。準備工程では、まず、クランプを介して被切削ブロック 10 を架台 K に固定した後、被切削ブロック 10 の表面 10 a をエンドミル等で切削して蓋溝 6 を形成し、蓋溝 6 の底面に凹溝 5 を形成する。これにより、平面視 U 字状を呈する凹溝 5 及び蓋溝 6 が形成される。凹溝 5 の深さ及び幅は、熱媒体用管 7 の外径と略同等に形成する。

[0068] 図 9 の (b) に示すように、熱媒体用管挿入工程では、凹溝 5 に熱媒体用管 7 を挿入する。蓋溝閉塞工程では、蓋溝 6 に蓋板 4 を挿入する。

[0069] 図 10 の (a) に示すように、接合工程は、回転ツール F で突合部 J、J に対して摩擦攪拌接合を行う工程である。接合工程では、突合部 J の深さ方

向の全長に亘って塑性化領域Wが形成されるように設定する。

[0070] 図10の(b)に示すように、接合工程を行った後、クランプを解除して、被切削ブロック10をそのまま存置すると、塑性化領域W、Wにおいて熱収縮が発生し、表面10aが凹状となるように変形する。すなわち、被切削ブロック10が裏面10b側に凸状となるように反り、表面10a側に圧縮応力が発生し、裏面10b側に引張応力が発生する。

[0071] 切削工程では、第一実施形態の図4で説明したように、マルチカッターMを用いて、被切削ブロック10の裏面10bを切削して、複数のフィン3を形成する。

[0072] 以上説明した第三実施形態に係る伝熱板の製造方法によっても第一実施形態と略同等の効果を得ることができる。また、本実施形態に係る製造方法によれば、熱媒体用管7とフィン3とを備えた伝熱板1Bを容易に形成することができる。

[0073] なお、図11に示すように、接合工程では、熱媒体用管7の周囲に塑性流動材が流入するように摩擦攪拌を行ってもよい。この変形例では、蓋溝6及び蓋板4の幅が第一実施形態よりも短くなっている。

[0074] 蓋溝閉塞工程によって、熱媒体用管7の外周面と凹溝5と蓋板4の下面で囲まれた隙間Qが形成される。接合工程によって、突合部Jに対して回転ツールFを挿入すると、ピンFbの周囲の金属が流動化して、塑性流動材が隙間Qに流入する。これにより、熱媒体用管7の隙間Qを金属で埋めることが出来るため、水密性及び気密性の高い伝熱板1Bを製造することができる。

[0075] [第四実施形態]

本発明の第四実施形態について図面を用いて説明する。図12に示すように、第四実施形態に係る伝熱板1Cは、第二実施形態に近い形態であって、熱媒体用管7を備えている点で第二実施形態と相違する。第四実施形態では、第二実施形態と相違する部分を中心に説明する。

[0076] 熱媒体用管7は、内部に中空部を有する円筒部材であって、本実施形態では銅で形成されている。熱媒体用管7は、凹溝5に配置されるように、平面

視U字状に形成されている。

[0077] 次に、本実施形態の伝熱板の製造方法について説明する。伝熱板の製造方法では、準備工程と、熱媒体用管挿入工程と、蓋板挿入工程と、接合工程と、切削工程とを行う。

[0078] 図13の(a)に示すように、準備工程は、被切削ブロック10と、熱媒体用管7と、蓋板4とを用意する工程である。準備工程では、まず、被切削ブロック10をクランプで架台Kに固定した後、被切削ブロック10の表面10aをエンドミル等で切削し、凹溝5を形成する。凹溝5の底部5aは円弧状になっており、上部5bは一定の幅になっている。

[0079] 図13の(b)に示すように、熱媒体用管挿入工程は、凹溝5の底部5aに熱媒体用管7を挿入する。蓋板挿入工程は、凹溝5の上部5bに蓋板4を挿入する。これにより、蓋板4の上面と表面10aとが面一になる。

[0080] 図14の(a)に示すように、接合工程は、回転ツールFで突合部J, Jに対して摩擦攪拌接合を行う工程である。回転ツールFのショルダF aの外径は、凹溝5の幅よりも若干大きくなっている。また、接合工程では、回転ツールFの押圧力によって、蓋板4が熱媒体用管7の上部を押圧するとともに、蓋板4の上部と被切削ブロック10とを摩擦攪拌接合する。

[0081] 図14の(b)に示すように、接合工程を行った後、架台Kのクランプを解除して、被切削ブロック10をそのまま存置すると、塑性化領域Wに熱収縮が発生し、表面10aが凹状となるように変形する。

[0082] 切削工程では、第一実施形態の図4で説明したように、マルチカッターMを用いて、被切削ブロック10の裏面10bを切削して、複数のフィン3を形成する。

[0083] 以上説明した第四実施形態に係る伝熱板の製造方法によれば、第二実施形態と略同等の効果を得ることができる。また、本実施形態によれば、熱媒体用管7が埋設された伝熱板1Cを容易に製造することができる。また、本実施形態では蓋溝6を省略するとともに、蓋板4の幅を第一実施形態よりも狭くしているため、一回の回転ツールFの移動で突合部J, Jを摩擦攪拌接合

ができる。これにより、作業手間を少なくすることができる。

[0084] 〔第五実施形態〕

本発明の第五実施形態について図面を参照して説明する。図15に示すように、第五実施形態に係る伝熱板1Dは、ベース板21と、複数のフィン22と、蓋板23とで主に構成されている。伝熱板1Dは、ベース板21の裏面21bにおいて、フィン22の周りに露出する露出部26が形成されている点で第一実施形態と相違する。

[0085] ベース板21は、板状を呈する。ベース板21には、凹溝24と蓋溝25とが形成されている。フィン22は、ベース板21の裏面21bに対して垂直に形成されている。フィン22は、板状を呈し、等間隔に形成されている。フィン22は、ベース板21の長手方向と平行に形成されている。

[0086] 蓋板23は、蓋溝25と同じ形状を呈する。蓋板23は、蓋溝25に隙間無く配置される。蓋板23は、ベース板21と同じ材料で形成されることが好ましい。蓋板23とベース板21とは摩擦攪拌によって接合されている。

[0087] 凹溝24は、蓋溝25の底面に形成された溝である。凹溝24は、一方の側面21cから他方の側面21dまで貫通している。蓋溝25は、凹溝24よりも幅広になっており、凹溝24に連続して形成されている。蓋溝25は、断面視矩形を呈し、一方の側面21cから他方の側面21dまで貫通している。

[0088] 次に、第五実施形態に係る伝熱板の製造方法について図面を参照して詳細に説明する。本実施形態に係る伝熱板の製造方法では、準備工程と、蓋溝閉塞工程と、接合工程と、切削工程とを行う。

[0089] 図16の(a)に示すように、準備工程は、被切削ブロック31を用意する工程である。被切削ブロック31は、ベース板21とこのベース板21に形成されたブロック部32とで構成されている。被切削ブロック31は、本実施形態ではダイカストによって一体形成されている。被切削ブロック31の種類は特に制限されないが、本実施形態ではアルミニウム合金で形成されている。

- [0090] ブロック部32は、ベース板21の裏面21bの中央に形成されている。ブロック部32は、直方体を呈し、ベース板21よりも小さく形成されている。つまり、ブロック部32の表面（裏面32b）の面積は、ベース板21の裏面21bの面積よりも小さくなっている。ベース板21の裏面21bには、ブロック部32の周りに露出する露出部26が形成されている。露出部26は、平面視矩形枠状を呈する。
- [0091] 図16の（b）に示すように、準備工程では、ベース板21の表面21aに凹溝24と、蓋溝25とを形成する。具体的には、クランプを介して被切削ブロック31を架台Kに固定した後、エンドミル等を用いて表面21aに凹溝24及び蓋溝25を形成する。
- [0092] 蓋溝閉塞工程は、蓋溝25に蓋板23を挿入する工程である。蓋溝25に蓋板23を挿入することにより、蓋溝25の側壁部と蓋板23の側面とが突き合わされて、突合部が形成される。
- [0093] 図17の（a）に示すように、接合工程は、回転ツールFで突合部に対して摩擦攪拌接合を行う工程である。
- [0094] 図17の（b）に示すように、接合工程を行った後、架台Kのクランプを解除する。被切削ブロック31をそのまま存置すると、塑性化領域W、Wに熱収縮が発生し、表面21a側が凹状となるように被切削ブロック31全体が変形する。すなわち、被切削ブロック31が裏面32b側に凸状となるように反り、表面21a側に圧縮応力が発生し、裏面32b側に引張応力が発生する。
- [0095] 図18に示すように、切削工程は、マルチカッターMを用いてブロック部32を切削して複数のフィン22を形成する工程である。まず、被切削ブロック31の表裏をひっくり返し、架台Kとベース板21とを対向させ、クランプで被切削ブロック31を架台Kに固定する。切削工程中は、裏面32bに引張応力が作用し、表面21aに圧縮応力が作用するようにクランプする。
- [0096] 切削工程では、回転軸Maの中心軸を法線とする平面と、架台Kの設置面

とが垂直となるようにマルチカッターMを設置した後、この平行関係を維持した状態で切削する。図18に示すように、切削工程では、回転軸Maの中心軸をブロック部32の稜線32eを通る鉛直線上に配置した後、マルチカッターMを稜線32eに向けて所定の深さまで下降させる。

[0097] マルチカッターMを所定の深さまで下降させたら、その深さを保った状態で、ブロック部32の稜線32fに向けて相対的に移動させる。被切削ブロック31に対するマルチカッターMの移動方向は、回転軸Maを含む鉛直面で被切削ブロック31を切断した場合の仮想切断面が、上方に凸状となるように設定する。本実施形態では、上方に凸状となる稜線32eから、同じく上方に凸状となる稜線32fに向けてマルチカッターMを移動させる。

[0098] ブロック部32の稜線32fを通る鉛直線と回転軸Maの中心軸とが重なる位置まで移動させたら、マルチカッターMを上方に移動させてブロック部32から離間させる。以上の工程によって図15に示す伝熱板1Dが製造される。

[0099] 以上説明した本実施形態に係る伝熱板の製造方法によれば、ベース板21の表面21aに摩擦攪拌を行うことで熱収縮が発生し、ブロック部32の裏面32bに引張応力が作用する。切削工程は、ブロック部32の裏面32bに引張応力が作用した状態で行うため、円盤カッターMbがフィン22, 22同士に挟まれ難くなる。つまり、表面21aに圧縮応力が作用しつつ、裏面32bに引張応力が作用した状態で切削するため、フィン22, 22が形成されるとこれらのフィン22, 22同士が離間する方向に若干開く。そのため、円盤カッターMbがフィン3に拘束されにくくなり、従来に比べて円盤カッターMbとフィン22との間の摩擦を小さくすることができ、円盤カッターMbを円滑に回転させることができる。これにより、作業性を高めることができるとともに、フィン22の成形性を高めることができる。

[0100] また、切削工程によってブロック部32の裏面32b側にも摩擦熱が発生する。この摩擦熱に起因する熱収縮によって、被切削ブロック31に発生した反りを矯正することができる。

[0101] また、マルチカッターMを用いることで、フィン22の厚さや、フィン22、22同士の間隙を容易に設定することができる。

[0102] また、第五実施形態の伝熱板1Dは、ベース板21の裏面21bにフィン22が形成されていない露出部26を備えている。この露出部26は、フィン22群の周囲を囲むように形成されているため、フィン22群を覆うカバー部材や他の取付部材の取り付け代として利用することができる。

[0103] なお、露出部26は、本実施形態では、フィン22群の全周囲に亘って設けられているが、フィン22群の一部に設けられているだけでもよい。また、本実施形態では、フィン22の長手方向と、ベース板21の長手方向が平行となるように配置しているが、交差するように配置してもよい。

[0104] [第六実施形態]

本発明の第六実施形態について図面を参照して説明する。図19に示すように、第六実施形態に係る伝熱板1Eは、ベース板21と、複数のフィン22と、蓋板23とで主に構成されている。伝熱板1Eは、蓋溝25を有さない点で第五実施形態と相違する。第五実施形態の蓋板23及び凹溝24周りの構成については第二実施形態と略同等であるため、詳細な説明は省略する。また、第五実施形態のフィン22の構成については第五実施形態と略同等であるため、詳細な説明は省略する。

[0105] [第七実施形態]

本発明の第七実施形態について図面を参照して説明する。図20に示すように、第七実施形態に係る伝熱板1Fは、ベース板21と、複数のフィン22と、蓋板23と、熱媒体用管27とで主に構成されている。伝熱板1Fは、熱媒体用管27を備え備えている点で第五実施形態と相違する。第七実施形態の蓋板23、凹溝24、蓋溝25及び熱媒体用管27周りの構成については第三実施形態と略同等であるため、詳細な説明は省略する。また、第七実施形態のフィン22の構成については第五実施形態と略同等であるため、詳細な説明は省略する。

[0106] [第八実施形態]

本発明の第八実施形態について図面を参照して説明する。図 2 1 に示すように、第八実施形態に係る伝熱板 1 G は、ベース板 2 1 と、複数のフィン 2 2 と、蓋板 2 3 と、熱媒体用管 2 7 とで主に構成されている。伝熱板 1 G は、熱媒体用管 2 7 を備えている点で第六実施形態と相違する。第八実施形態の蓋板 2 3、凹溝 2 4 及び熱媒体用管 2 7 周りの構成については第六実施形態と略同等であるため、詳細な説明は省略する。また、第八実施形態のフィン 2 2 の構成については、第五実施形態と略同等であるため、詳細な説明は省略する。

[0107] 〔第九実施形態〕

本発明の第九実施形態について図面を参照して説明する。図 2 2 に示すように、第九実施形態に係るヒートシンク 1 H は、基体部 4 1 と、複数のフィン 4 2 とで構成されている。

[0108] 第九実施形態に係るヒートシンクの製造方法は、摩擦攪拌工程と、切削工程を行う。図 2 3 の (a) に示すように、摩擦攪拌工程では、被切削ブロック 5 1 に対して摩擦攪拌を行う。被切削ブロック 5 1 は、基体部 4 1 及びフィン 4 2 の素となるアルミニウム合金であって、直方体を呈する。摩擦攪拌工程では、クランプを介して被切削ブロック 5 1 を架台 K に固定した後、被切削ブロック 5 1 の表面 5 1 a 上に、回転させた回転ツール F を移動させる。摩擦攪拌用の回転ツール F の移動軌跡は特に制限されないが、本実施形態では、円形状に移動させる。回転ツール F の移動軌跡には塑性化領域 W が形成される。

[0109] 摩擦攪拌工程が終了したら、クランプを解除して被切削ブロック 5 1 をそのまま存置する。被切削ブロック 5 1 の塑性化領域 W に熱収縮が発生し、表面 5 1 a 側が凹状となるように変形する。すなわち、被切削ブロック 5 1 が裏面 5 1 b 側に凸状となるように反り、表面 5 1 a 側に圧縮応力が発生し、裏面 5 1 b 側に引張応力が発生する。

[0110] 切削工程では、具体的な図示は省略するが、第一実施形態の図 4 に示す切削工程と同じ要領で、引張応力が作用している被切削ブロック 5 1 の裏面 5

1 bに対してマルチカッターで切削してフィンを形成する。

[0111] 第九実施形態に係るヒートシンクの製造方法においても、被切削ブロック51の表面51aに摩擦攪拌を行うことで熱収縮が発生し、被切削ブロック51の裏面51bに引張応力が作用する。切削工程は、被切削ブロック51の裏面51bに引張応力が作用した状態で行うため、円盤カッターがフィン42、42に挟まれ難くなる。これにより、従来に比べて円盤カッターとフィン42との間の摩擦を小さくすることができるため、円盤カッターを円滑に回転させることができる。よって、作業性を高めることができるとともに、フィン3の波打ち現象等を防ぎ、成形性を高めることができる。

[0112] また、切削工程によって、被切削ブロック51の裏面51b側にも摩擦熱が発生する。この摩擦熱に起因する熱収縮によって、摩擦攪拌工程で発生した被切削ブロック51の反りを矯正することができる。これにより、平坦性の高いヒートシンク1Hを形成することができる。

[0113] [第十実施形態]

次に、本発明の第十実施形態について説明する。図24の(a)に示すように、第十実施形態に係るヒートシンク1Jは、ベース板61と、複数のフィン62とで構成されている。ヒートシンク1Jは、ベース板61の裏面61bにおいて、フィン62の周りに露出する露出部64が形成されている点で、第九実施形態と相違する。

[0114] 第十実施形態に係るヒートシンクの製造方法では、準備工程と、摩擦攪拌工程と、切削工程とを行う。図24の(b)に示すように、準備工程では、被切削ブロック71を用意する。被切削ブロック71は、ベース板61と、ブロック部63とで構成されている。被切削ブロック71は、摩擦攪拌可能な金属部材で構成されており、ダイカストによって一体形成されている。

[0115] ブロック部63は、ベース板61の裏面61bの中央に形成されている。ブロック部63は、直方体を呈しベース板61よりも小さく形成されている。つまり、ブロック部63の表面(裏面63b)の面積は、ベース板61の裏面61bの面積よりも小さくなっている。ベース板61の裏面61bの周

囲には、ブロック部 6 3 の周りに露出する露出部 6 4 が形成されている。

[0116] 図 2 4 の (b) に示すように、摩擦攪拌工程では、回転ツール F を用いてベース板 6 1 の表面 6 1 a に対して摩擦攪拌を行う。切削工程は、第五実施形態で説明した図 1 8 と同じ要領でフィン 6 2 を形成する。これにより、ヒートシンク 1 J が形成される。

[0117] 以上説明したヒートシンクの製造方法によれば、第九実施形態と略同等の効果を奏することができる。また、フィン 6 2 群の周囲に露出部 6 4 が形成されるため、フィン 6 2 群をカバーするカバー部材や他の取付部材の取り付け代として利用することができる。

[0118] 以上本発明の実施形態について説明したが、本発明の趣旨に反しない範囲において適宜設計変更が可能である。例えば、各実施形態の接合工程及び摩擦攪拌工程の終了後、回転ツール F の摩擦攪拌によって生じたバリを被切削ブロック又はベース板の表面から切除するバリ切除工程を行ってもよい。これにより、被切削ブロック又はベース板の表面を平滑にすることができる。

[0119] また、流体が流通する凹溝 5, 2 4 及び熱媒体用管 7, 2 7 の本数や形状、配設位置等は伝熱板の用途に投じて適宜設計すればよい。また、被切削ブロックの成形方法はダイカストに限定されるものではなく、押出形材を切削して形成してもよい。また、本実施形態では、平面視矩形の被切削ブロックを用いたが、例えば、平面視円形、楕円形、他の多角形よりなる形状の被切削ブロックを用いてもよい。

[0120] また、接合工程後、又は、摩擦攪拌工程後に被切削ブロック 1 0, 3 1 に対して焼鈍を行う焼鈍処理を行ってもよい。これにより、被切削ブロック 1 0, 3 1 に生じた加工歪みを取り除き、組織を軟化させることができるため、フィンを形成する切削工程を好適に行うことができる。

符号の説明

- [0121] 1 伝熱板
 1 A 伝熱板
 1 B 伝熱板

1 C	伝熱板
1 D	伝熱板
1 E	伝熱板
1 F	伝熱板
1 G	伝熱板
1 H	ヒートシンク
1 J	ヒートシンク
2	基体部
2 a	表面
2 b	裏面
3	フィン
4	凹溝
5	蓋溝
6	蓋板
7	熱媒体用管
1 0	被切削ブロック
1 0 a	表面
1 0 b	裏面
2 1	ベース板
2 2	フィン
2 3	ブロック部
2 4	凹溝
2 5	蓋溝
2 6	蓋板
2 7	熱媒体用管
3 1	被切削ブロック
F	回転ツール
J	突合部

W 塑性化領域

請求の範囲

- [請求項1] 被切削ブロックの表面に、摩擦攪拌を行う摩擦攪拌工程と、
複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、
前記切削工程では、前記摩擦攪拌工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とするヒートシンクの製造方法。
- [請求項2] 前記摩擦攪拌によって生じたバリを前記被切削ブロックの表面から切除するバリ切除工程を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のヒートシンクの製造方法。
- [請求項3] ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックを用いてヒートシンクを製造する方法であって、
前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、
前記ベース板の表面に摩擦攪拌を行う摩擦攪拌工程と、
複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、
前記切削工程では、前記摩擦攪拌工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とするヒートシンクの製造方法。
- [請求項4] 前記摩擦攪拌によって生じたバリを前記ベース板の表面から切除するバリ切除工程を含むことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のヒートシンクの製造方法。
- [請求項5] 被切削ブロックの表面に開口する凹溝の周囲に形成された蓋溝に、蓋板を挿入する蓋溝閉塞工程と、
前記蓋溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、
複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブ

ロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、

前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする伝熱板の製造方法。

[請求項6] 被切削ブロックの表面に開口する凹溝に蓋板を挿入する蓋板挿入工程と、

前記凹溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、

複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、

前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする伝熱板の製造方法。

[請求項7] 被切削ブロックの表面に開口する蓋溝の底面に形成された凹溝に、熱媒体用管を挿入する熱媒体用管挿入工程と、

前記蓋溝に蓋板を挿入する蓋溝閉塞工程と、

前記蓋溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、

複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、

前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする伝熱板の製造方法。

[請求項8] 前記接合工程において、前記熱媒体用管の周囲に形成された空隙部に、摩擦熱によって流動化された塑性流動材を流入させることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の伝熱板の製造方法。

[請求項9] 被切削ブロックの表面に開口する凹溝に、熱媒体用管を挿入する熱媒体用管挿入工程と、

前記凹溝に蓋板を挿入する蓋板挿入工程と、
前記凹溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、
複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記被切削ブロックの裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、
前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記被切削ブロックの裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする伝熱板の製造方法。

[請求項10] 前記接合工程において、摩擦攪拌を行う回転ツールの押圧力によって前記蓋板が前記熱媒体用管の上部を押圧するとともに、前記蓋板の少なくとも上部と前記被切削ブロックとを摩擦攪拌することを特徴とする請求の範囲第9項に記載の伝熱板の製造方法。

[請求項11] 前記摩擦攪拌によって生じたバリを前記被切削ブロックの表面から切除するバリ切除工程を含むことを特徴とする請求の範囲第5, 6, 7, 9項のいずれか一項に記載の伝熱板の製造方法。

[請求項12] ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックから伝熱板を製造する方法であって、
前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、
前記ベース板の表面に開口する凹溝の周囲に形成された蓋溝に、蓋板を挿入する蓋溝閉塞工程と、
前記蓋溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、
複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、
前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする伝熱板の製造方法。

[請求項13] ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックから伝熱板を製造する方法であって、

 前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、

 前記ベース板の表面に開口する凹溝に蓋板を挿入する蓋板挿入工程と、

 前記凹溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、

 複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、

 前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする伝熱板の製造方法。

[請求項14] ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックから伝熱板を製造する方法であって、

 前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、

 前記前記ベース板の表面に開口する蓋溝の底面に形成された凹溝に、熱媒体用管を挿入する熱媒体用管挿入工程と、

 前記蓋溝に蓋板を挿入する蓋溝閉塞工程と、

 前記蓋溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、

 複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に、複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、

 前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする伝熱板の製造方法。

[請求項15] 前記接合工程において、前記熱媒体用管の周囲に形成された空隙部

に、摩擦熱によって流動化された塑性流動材を流入させることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の伝熱板の製造方法。

[請求項16]

ベース板と前記ベース板の裏面に形成されたブロック部とを有する被切削ブロックを用いて伝熱板を製造する方法であって、

前記ベース板の裏面には、前記ブロック部の周りに露出する露出部が形成されており、

前記ベース板の表面に開口する凹溝に、熱媒体用管を挿入する熱媒体用管挿入工程と、

前記凹溝に蓋板を挿入する蓋板挿入工程と、

前記凹溝の側壁と前記蓋板の側面との突合部に沿って摩擦攪拌を行う接合工程と、

複数枚の円盤カッターが積層されたマルチカッターで前記ブロック部の裏側に複数のフィンを形成する切削工程と、を含み、

前記切削工程では、前記接合工程後の熱収縮により、前記ブロック部の裏面に引張応力が作用した状態で切削することを特徴とする伝熱板の製造方法。

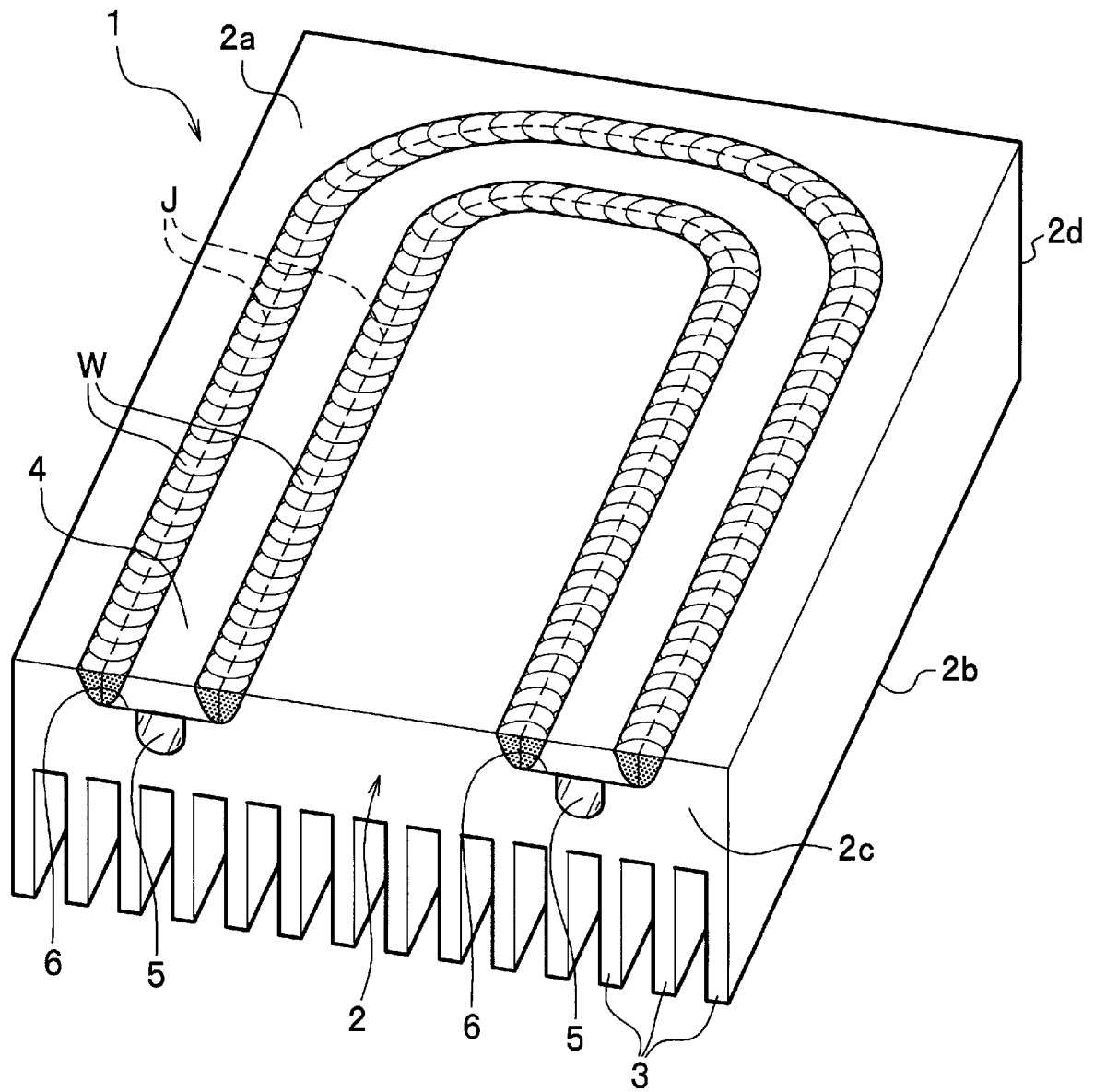
[請求項17]

前記接合工程において、摩擦攪拌を行う回転ツールの押圧力によって前記蓋板が前記熱媒体用管の上部を押圧するとともに、前記蓋板の少なくとも上部と前記ベース板とを摩擦攪拌することを特徴とする請求の範囲第16項に記載の伝熱板の製造方法。

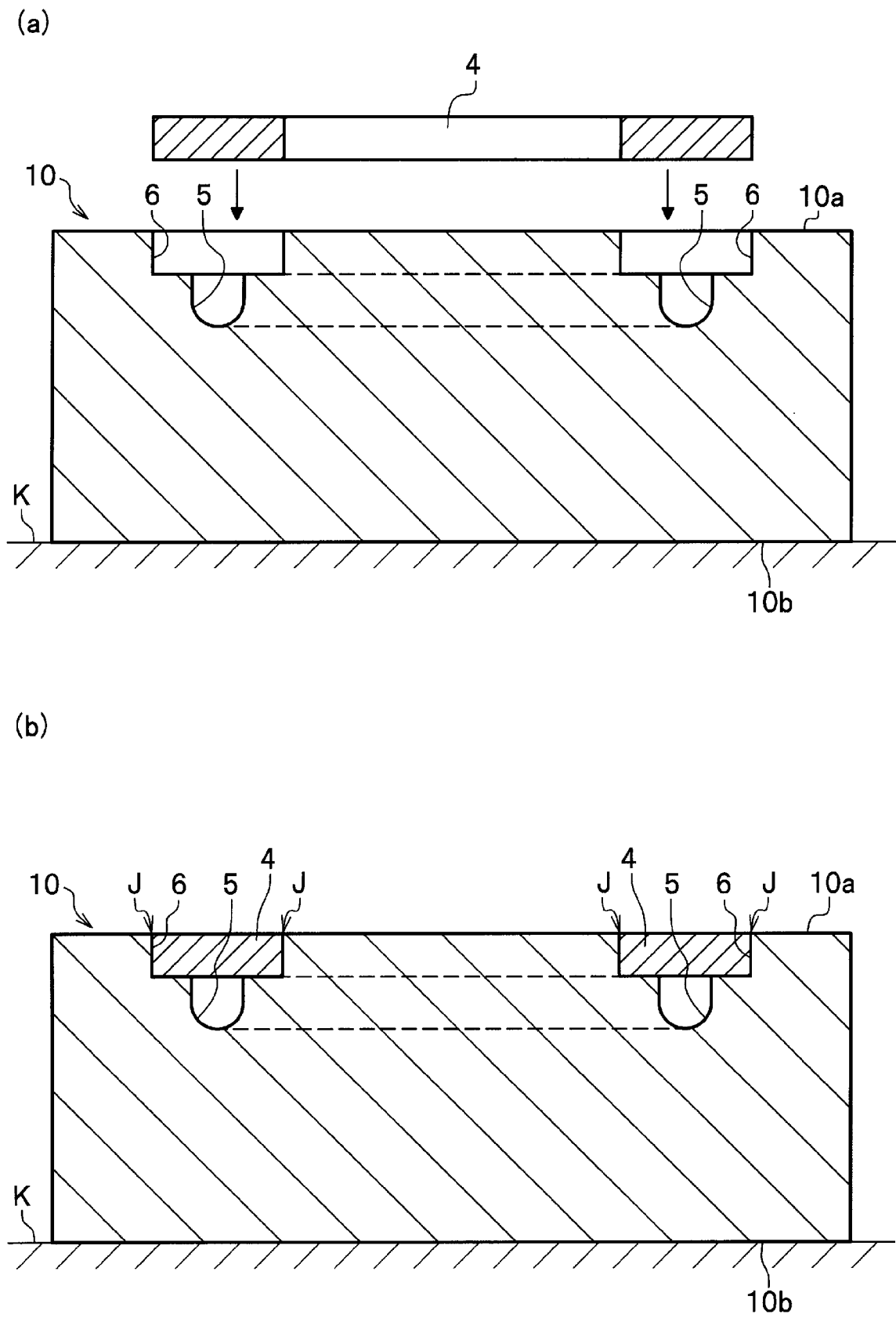
[請求項18]

前記摩擦攪拌によって生じたバリを前記ベース板の表面から切除するバリ切除工程を含むことを特徴とする請求の範囲第12, 13, 14, 16項のいずれか一項に記載の伝熱板の製造方法。

[図1]

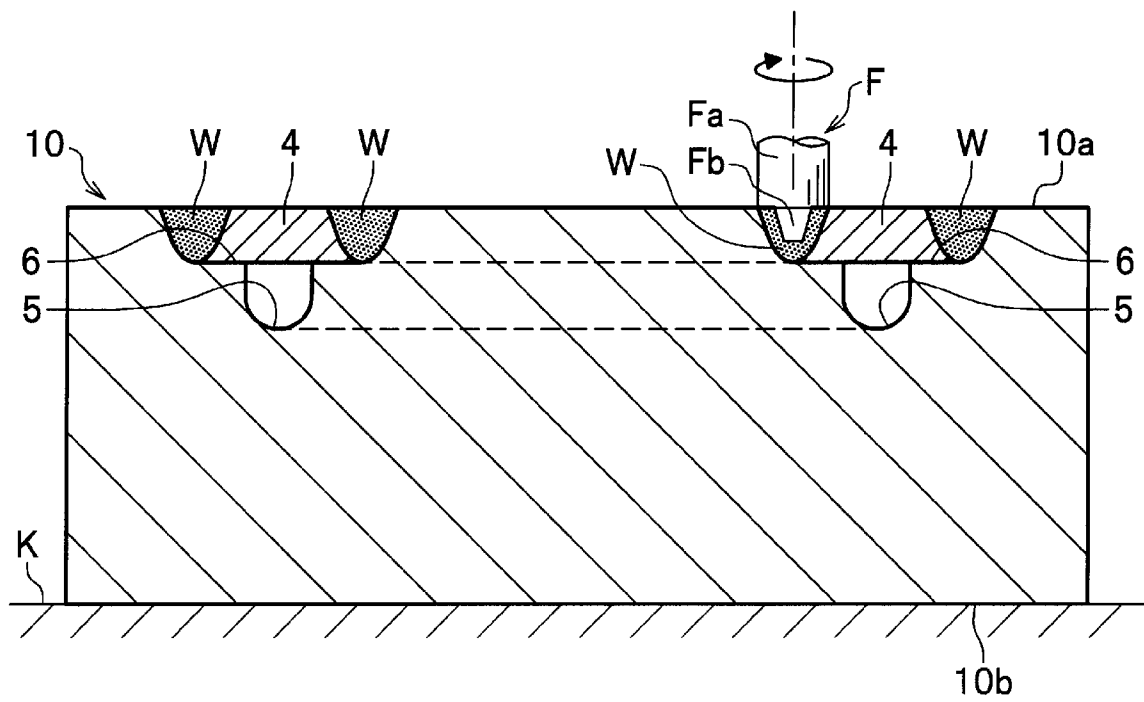


[図2]

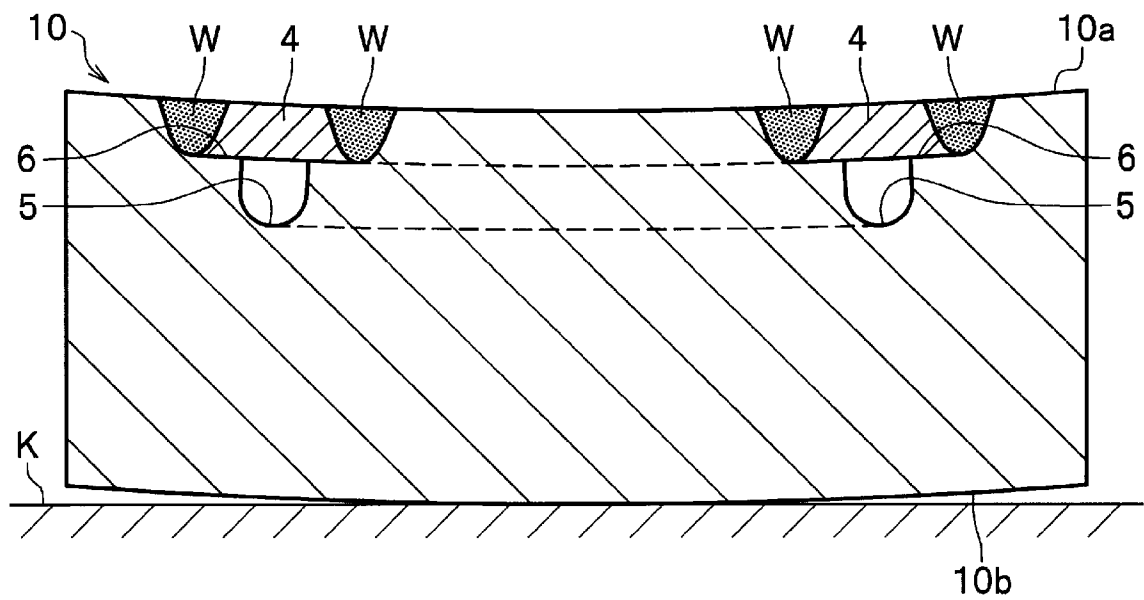


[図3]

(a)

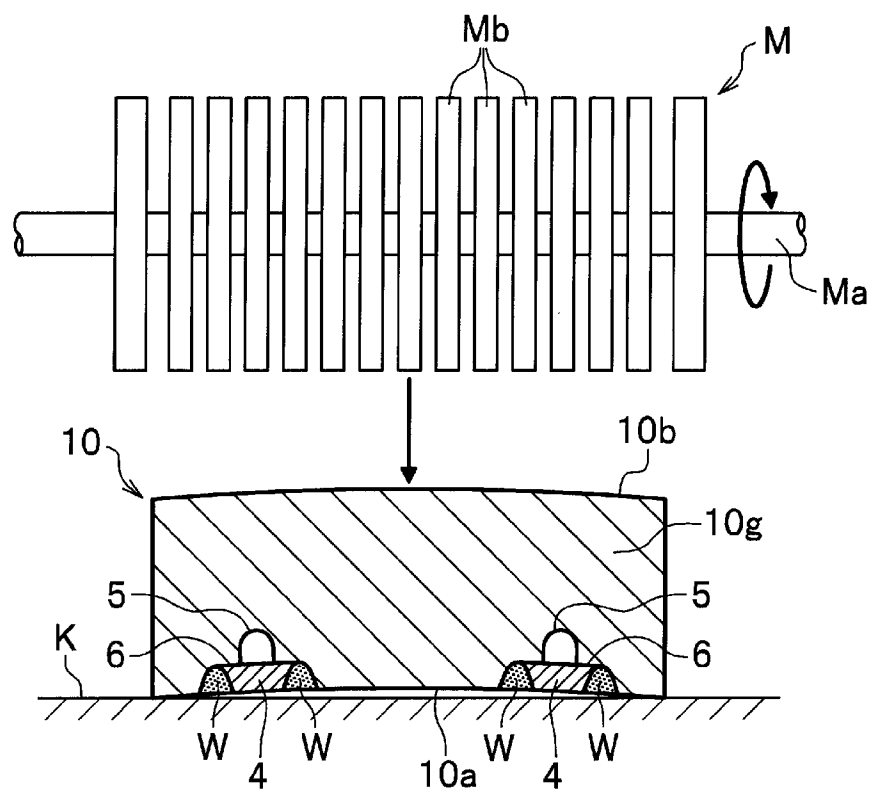


(b)

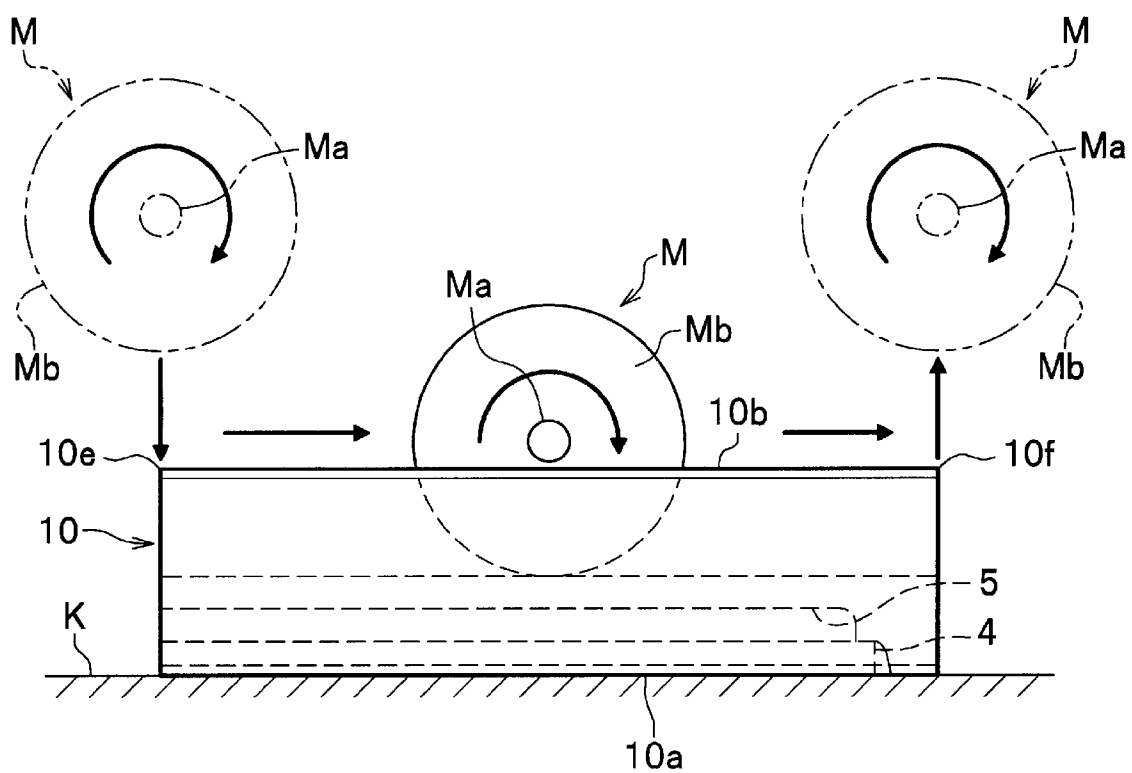


[図4]

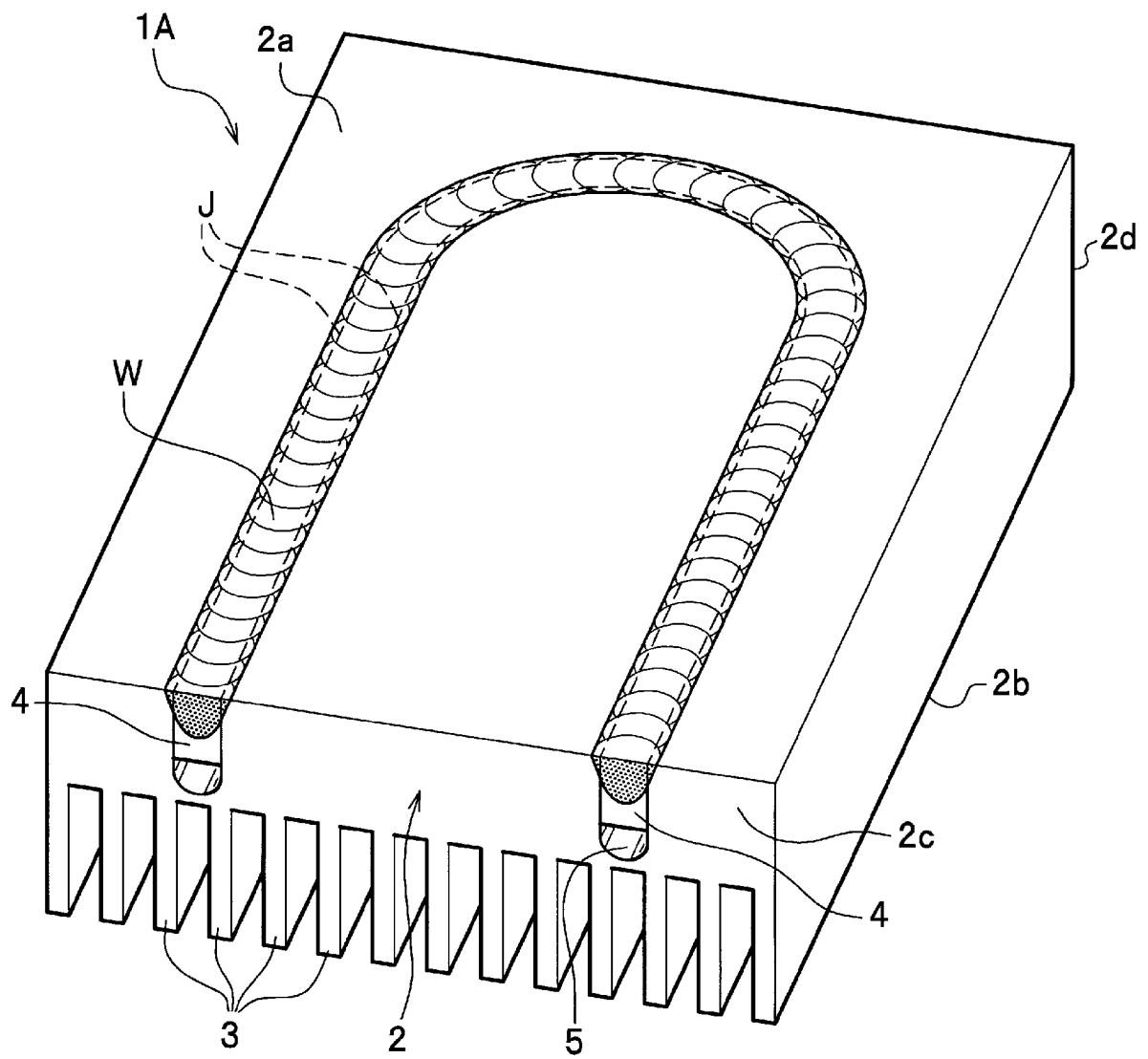
(a)



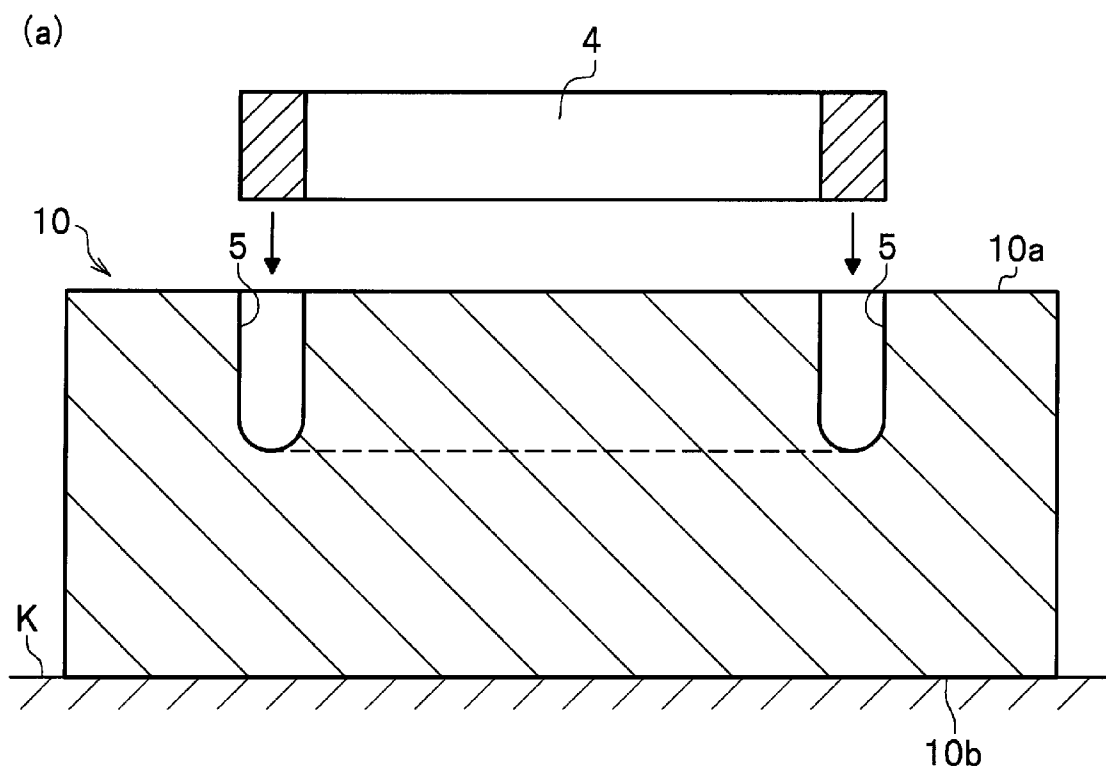
(b)



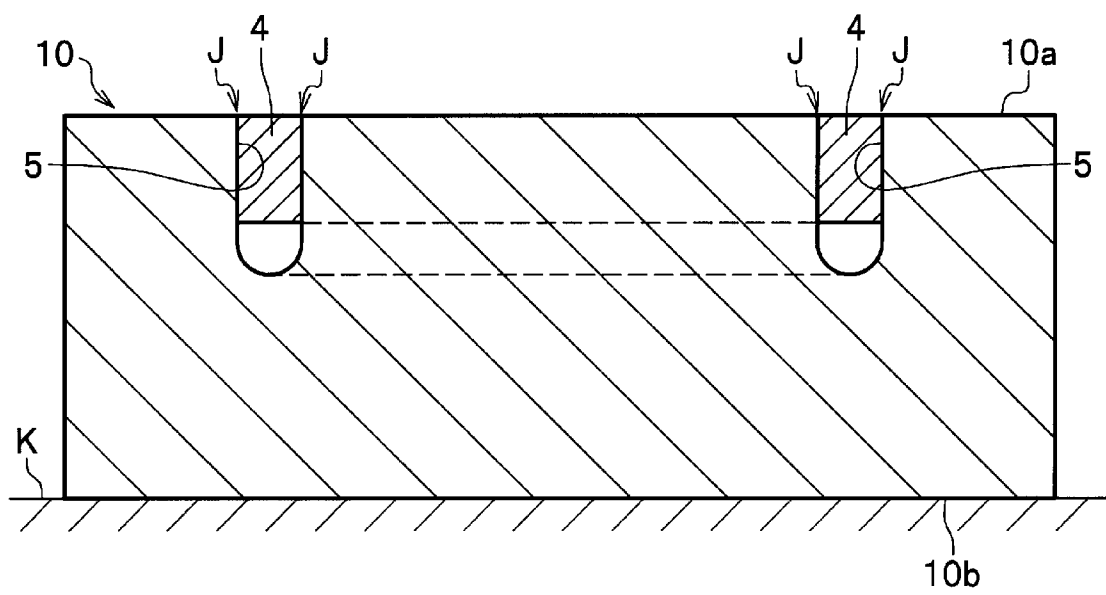
[図5]



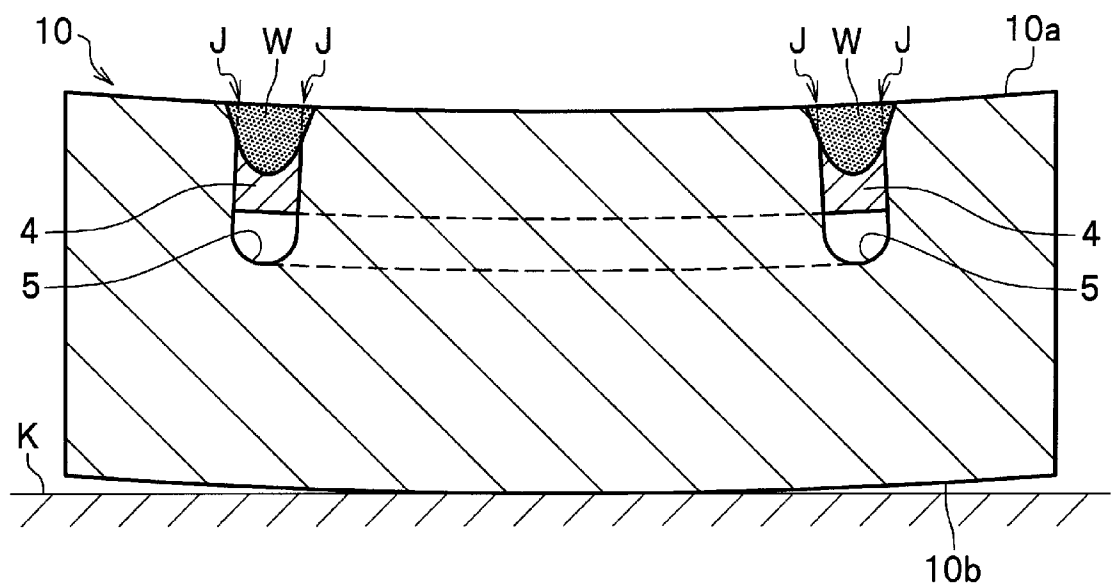
[図6]



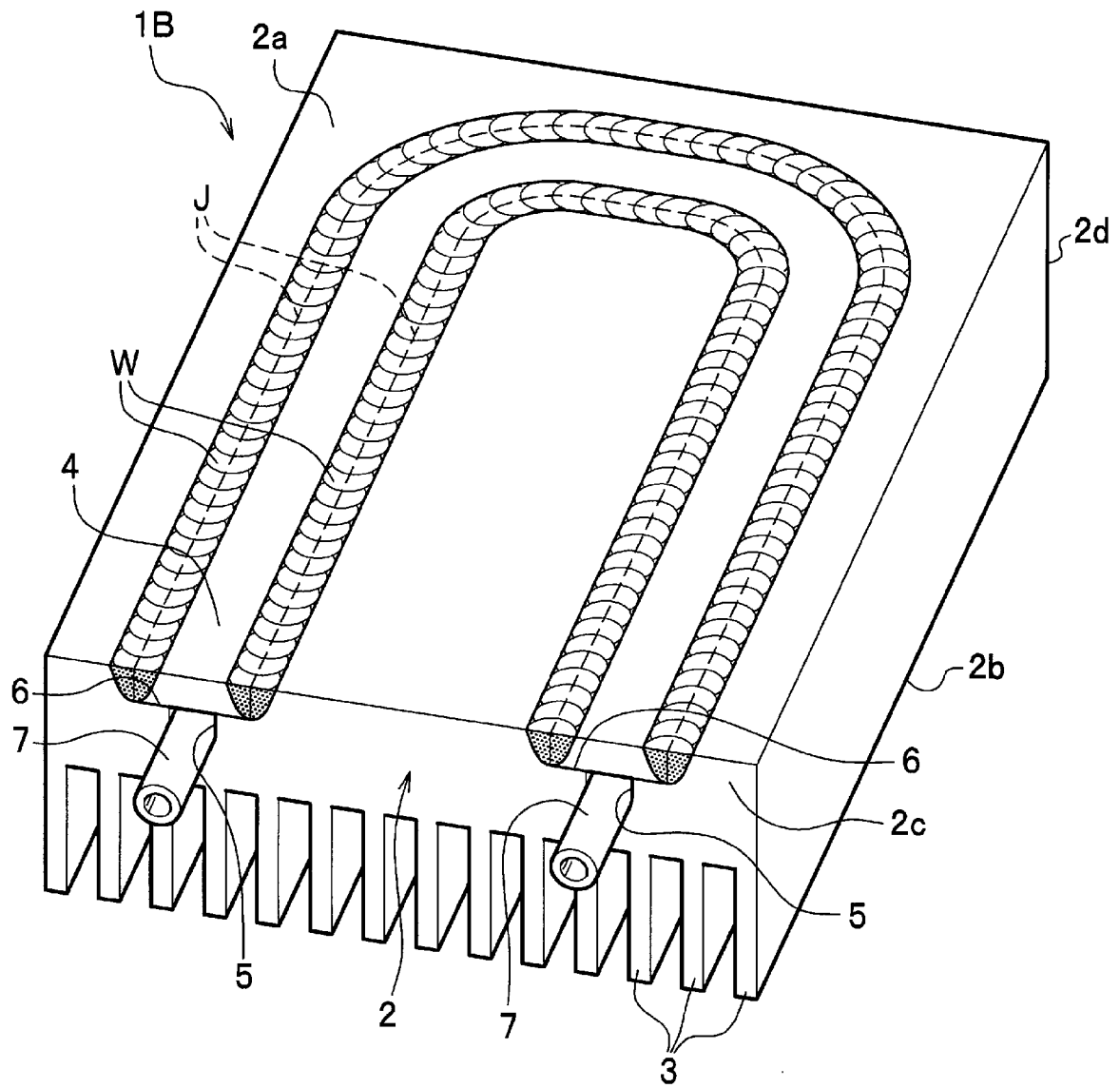
(b)



(a)

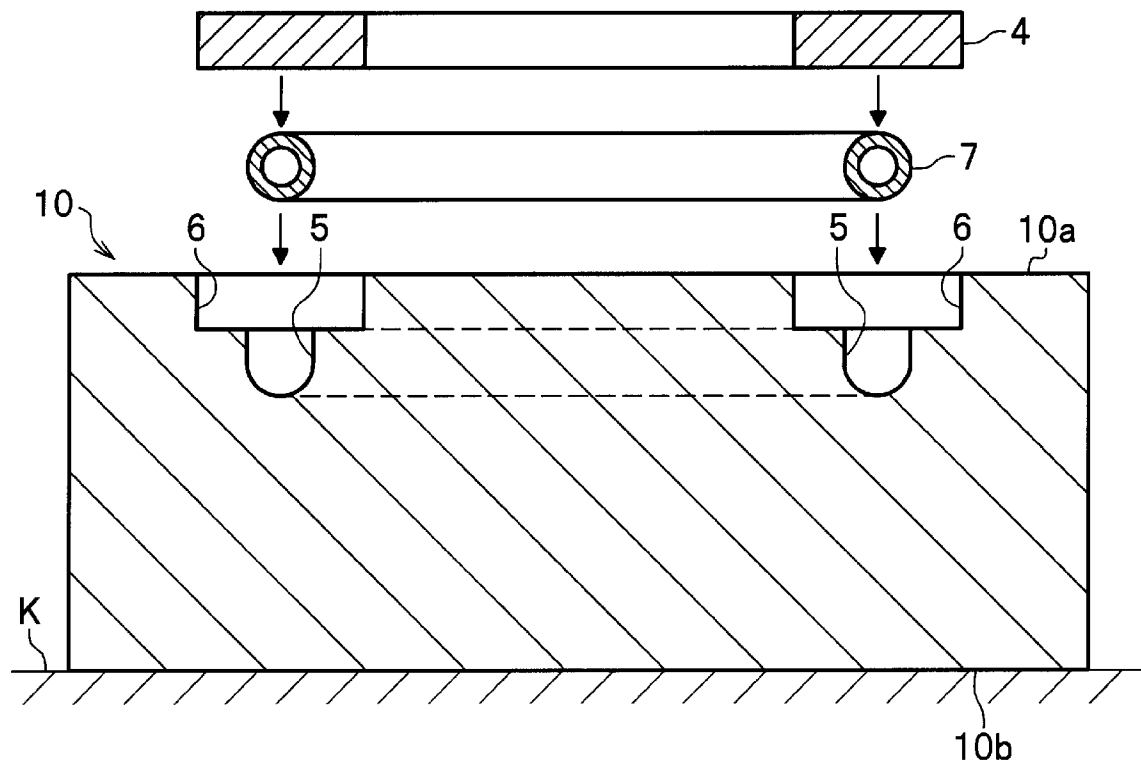


[図8]

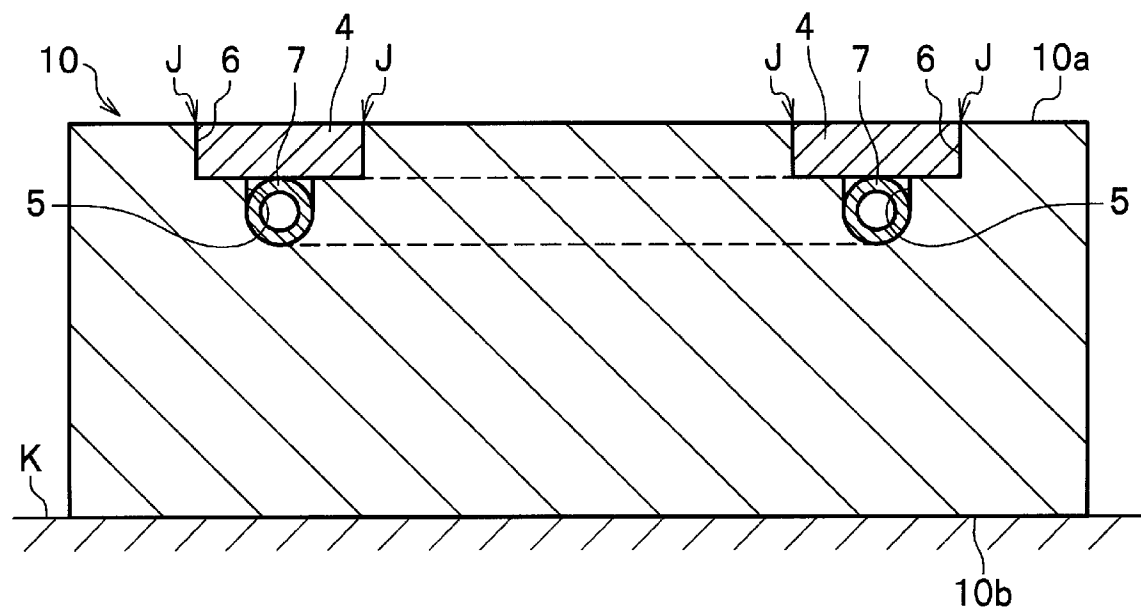


[図9]

(a)

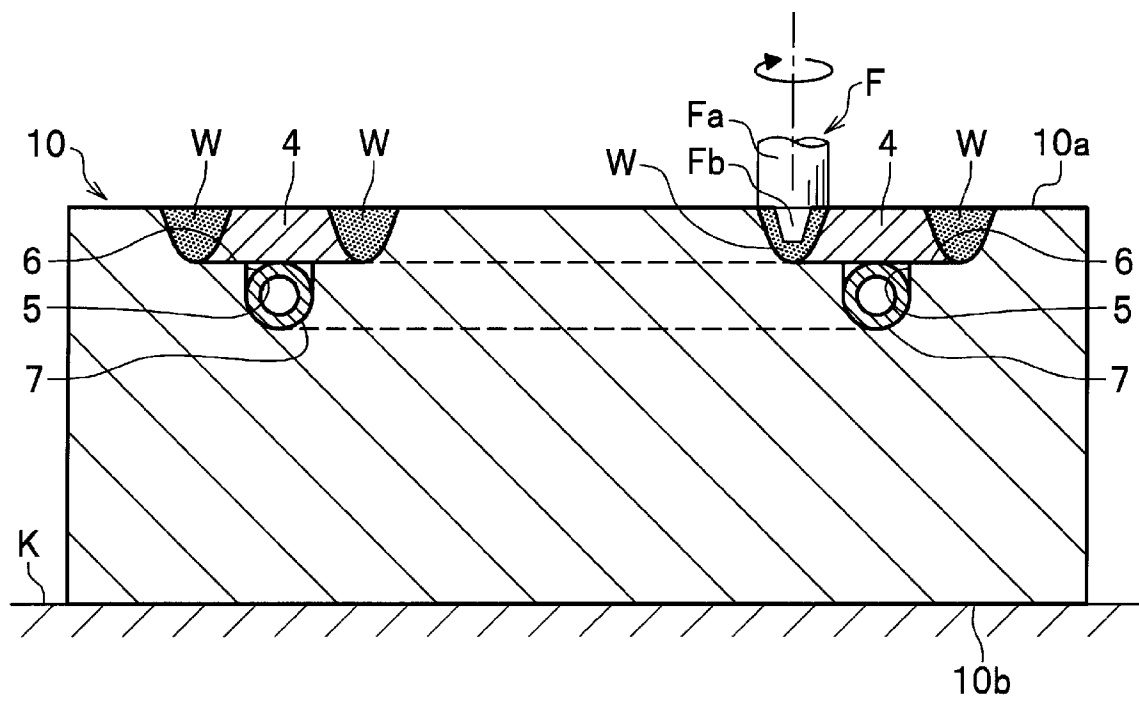


(b)

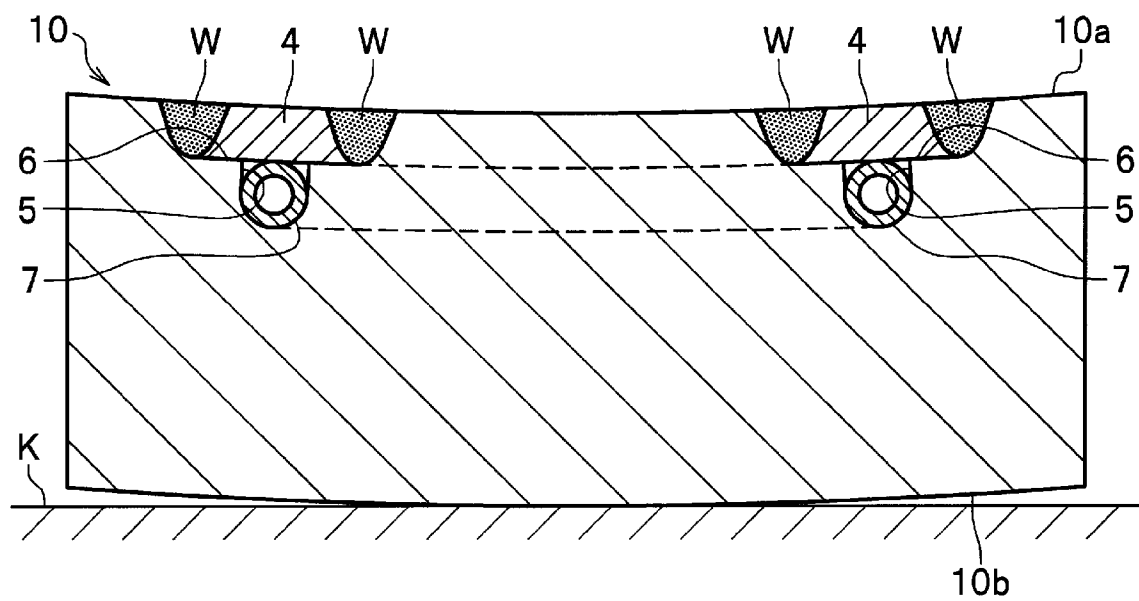


[図10]

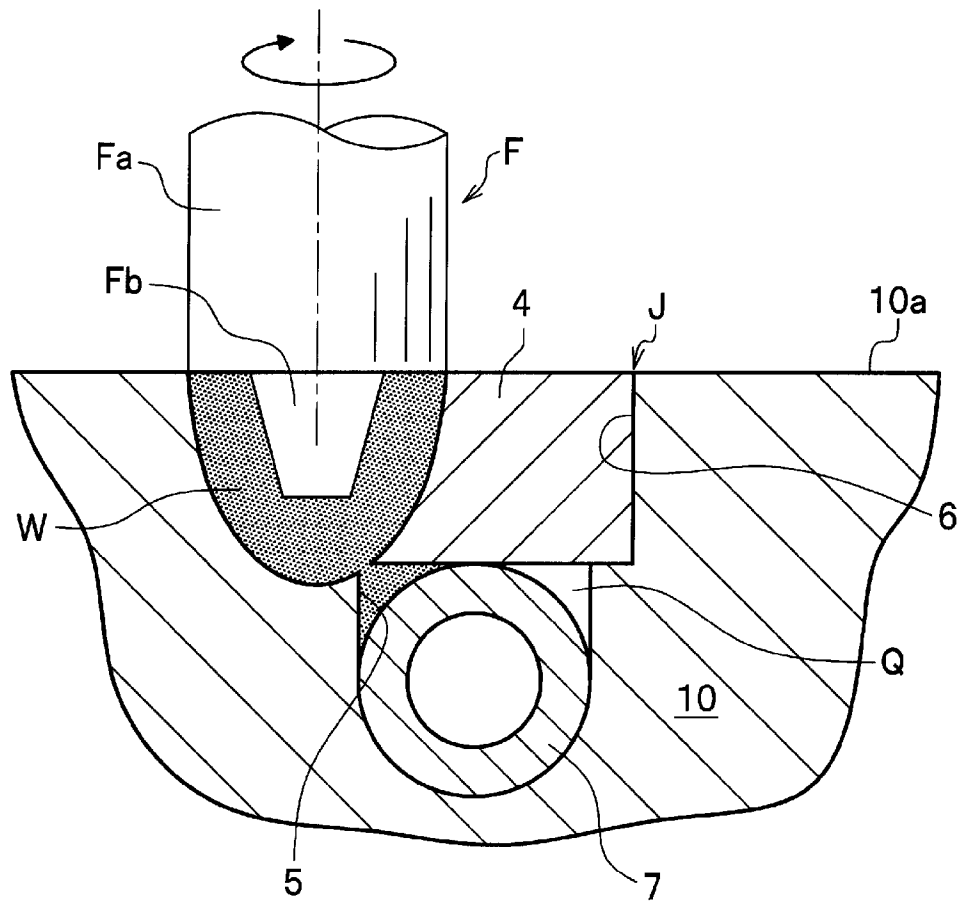
(a)



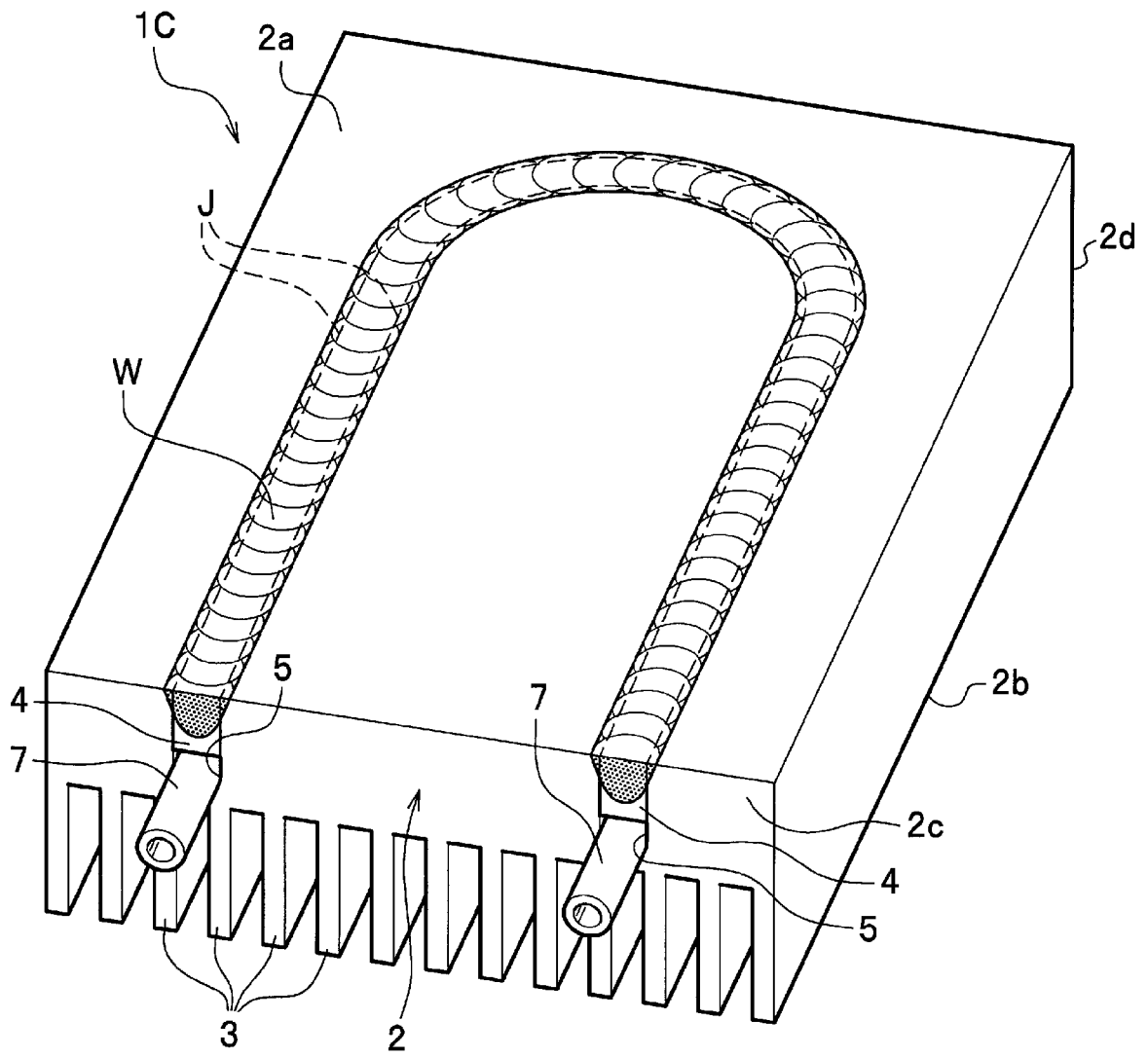
(b)



[図11]

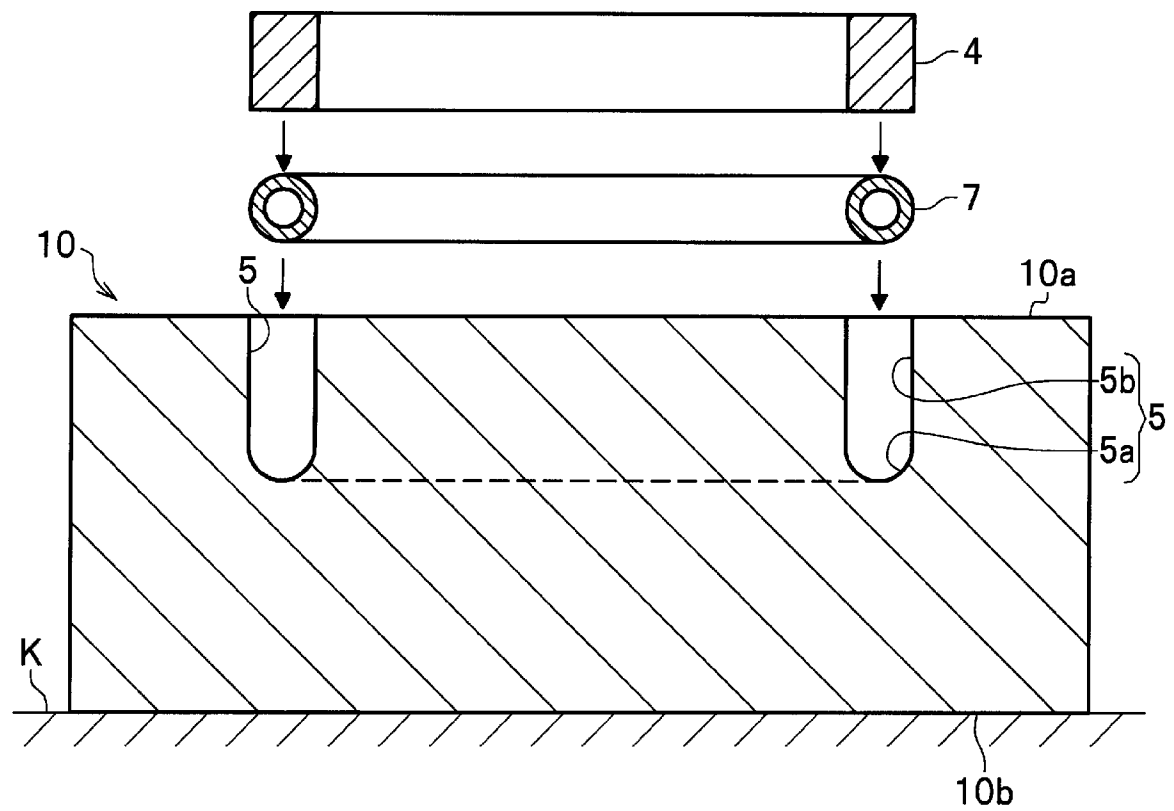


[図12]

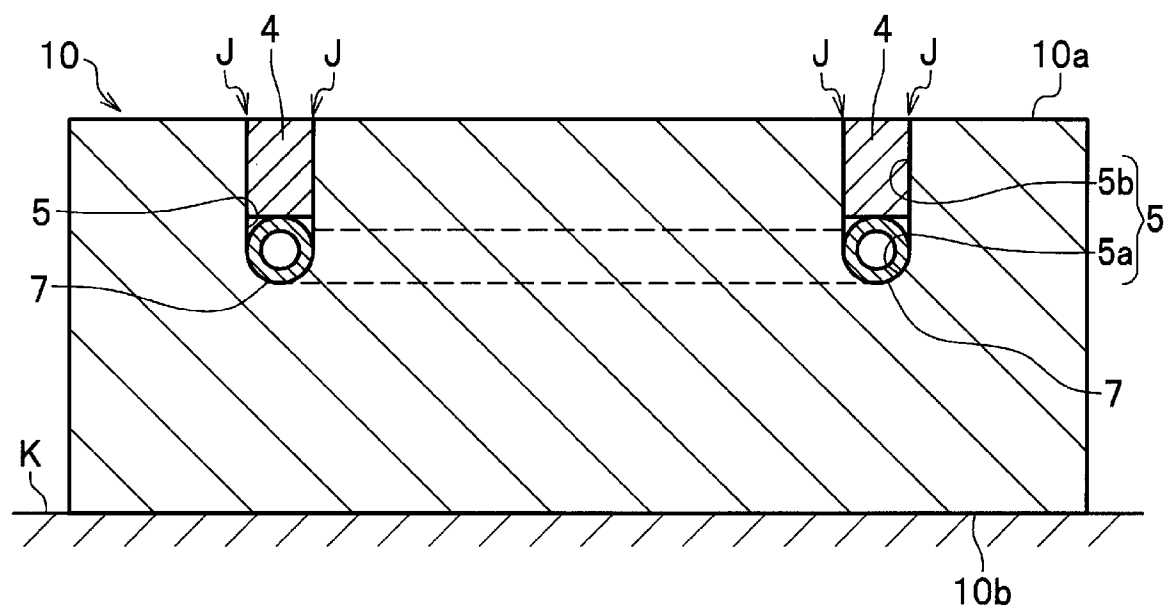


[図13]

(a)

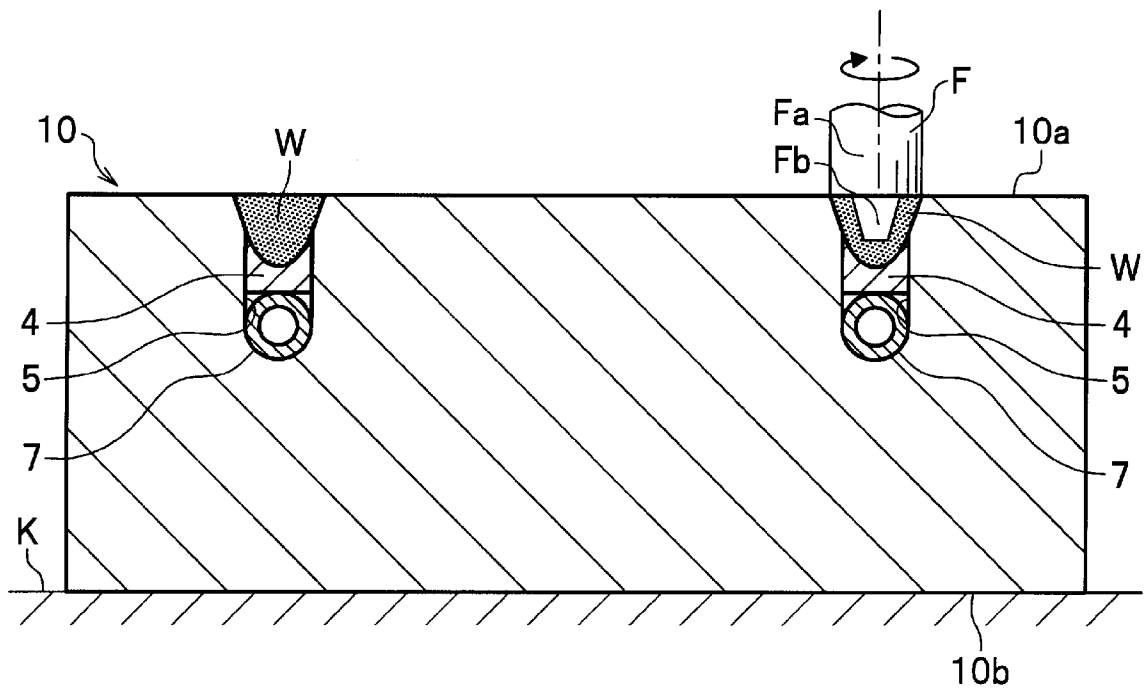


(b)

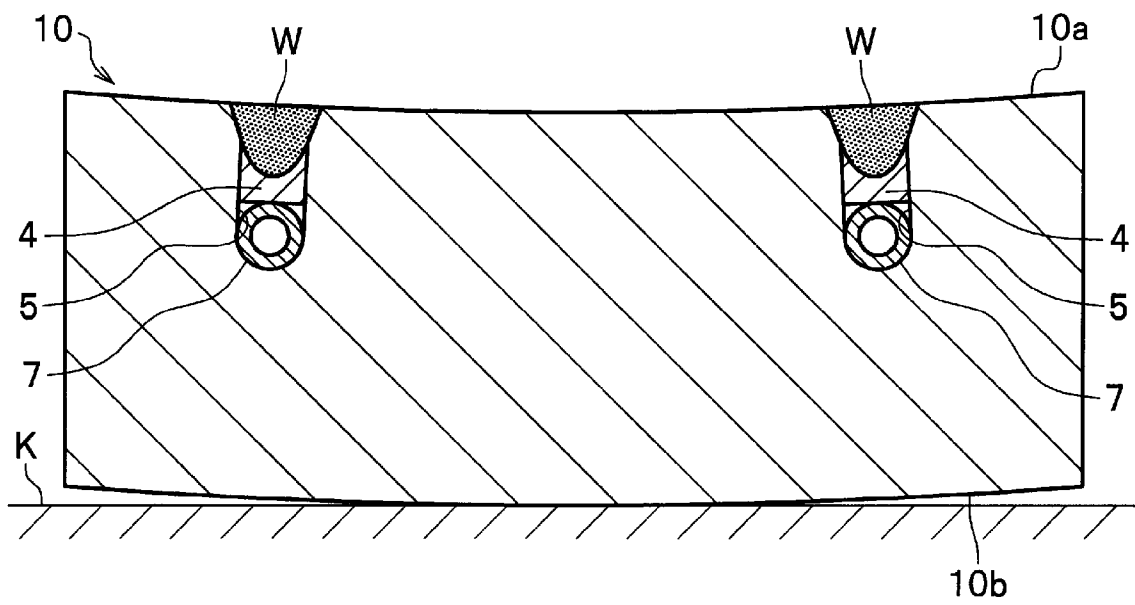


[図14]

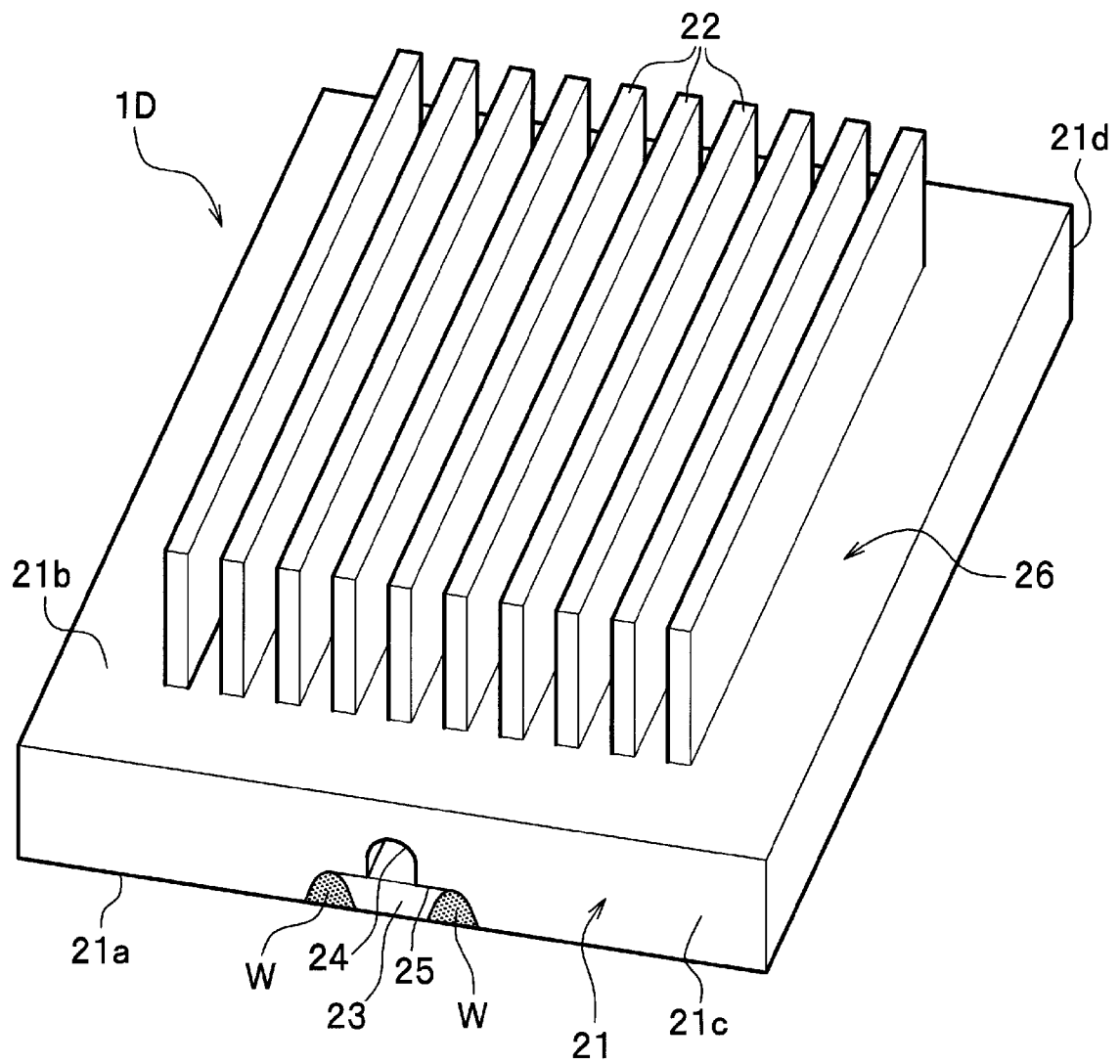
(a)



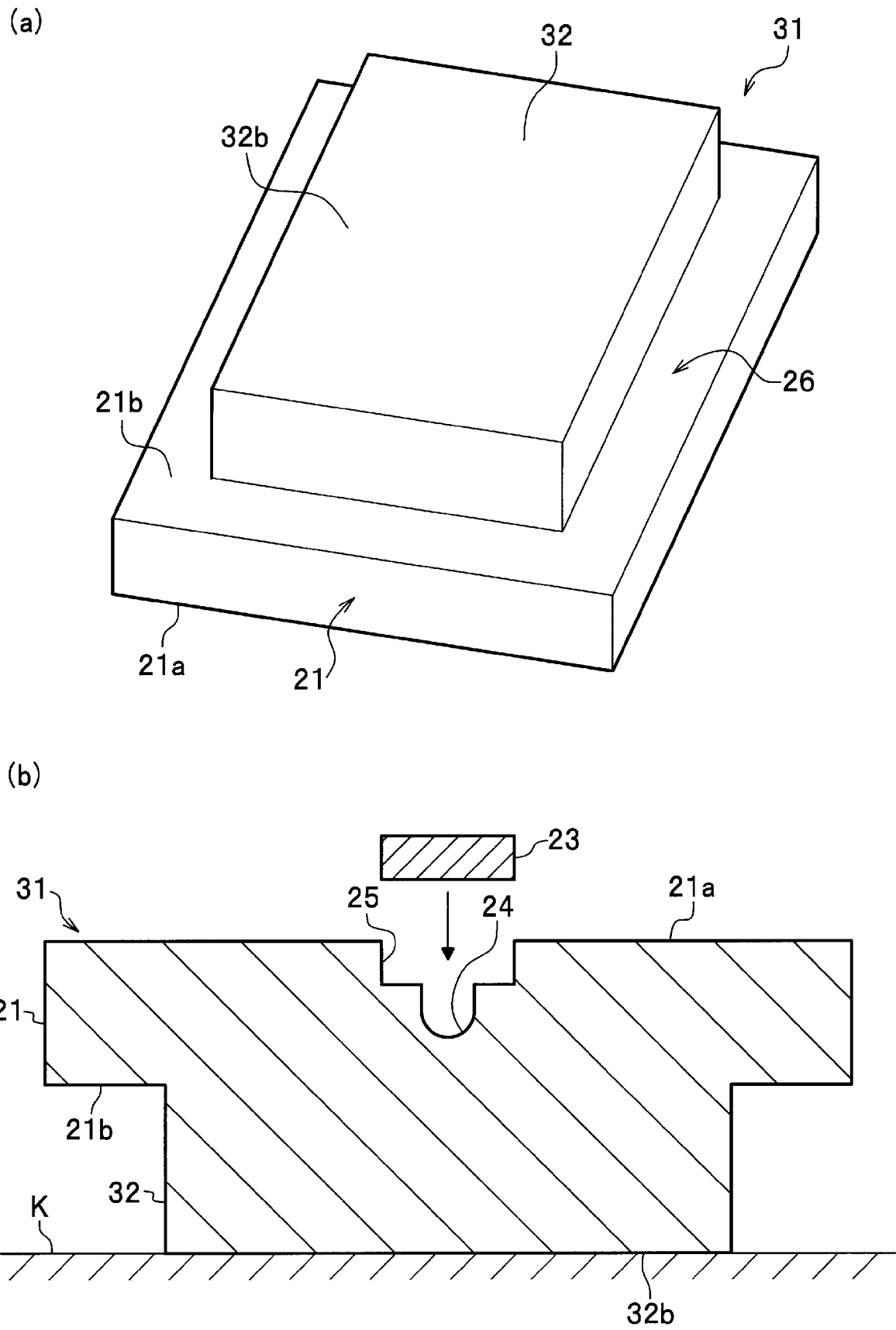
(b)



[図15]

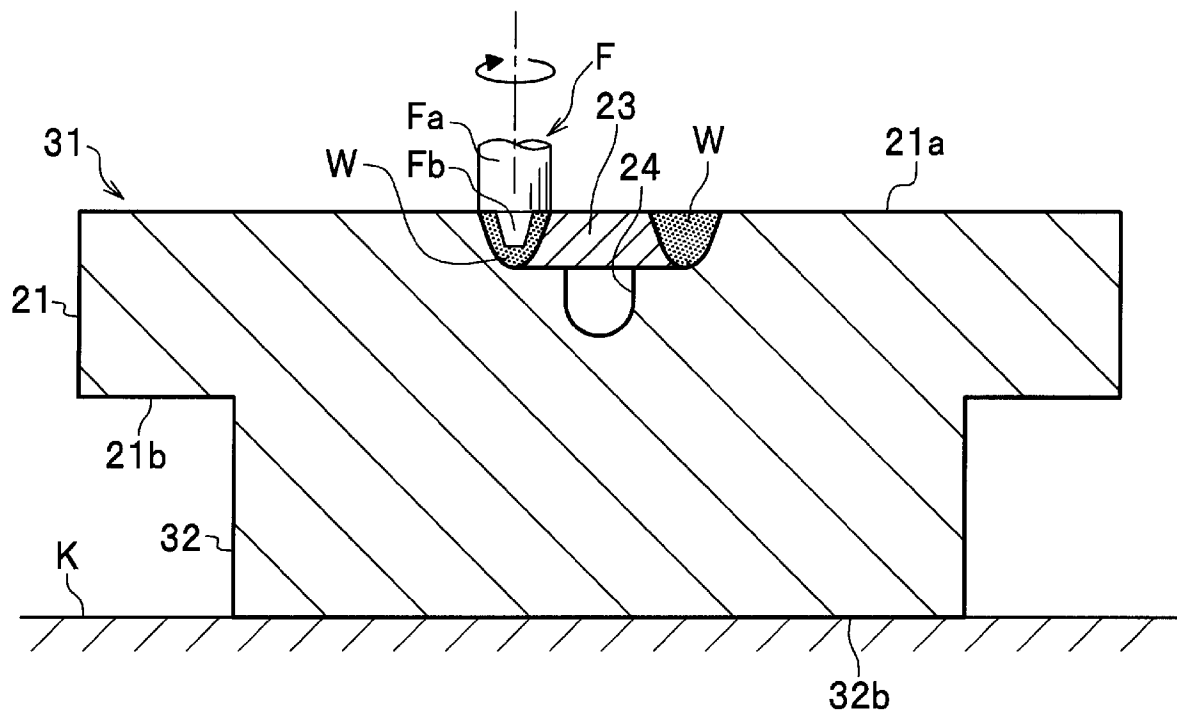


[図16]

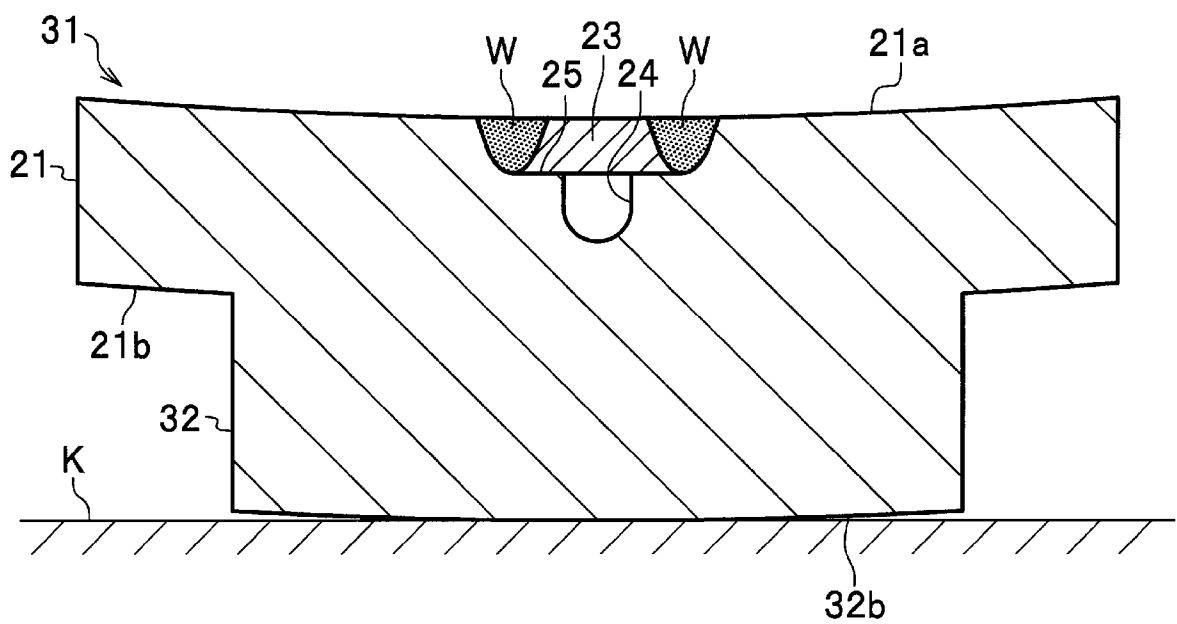


[図17]

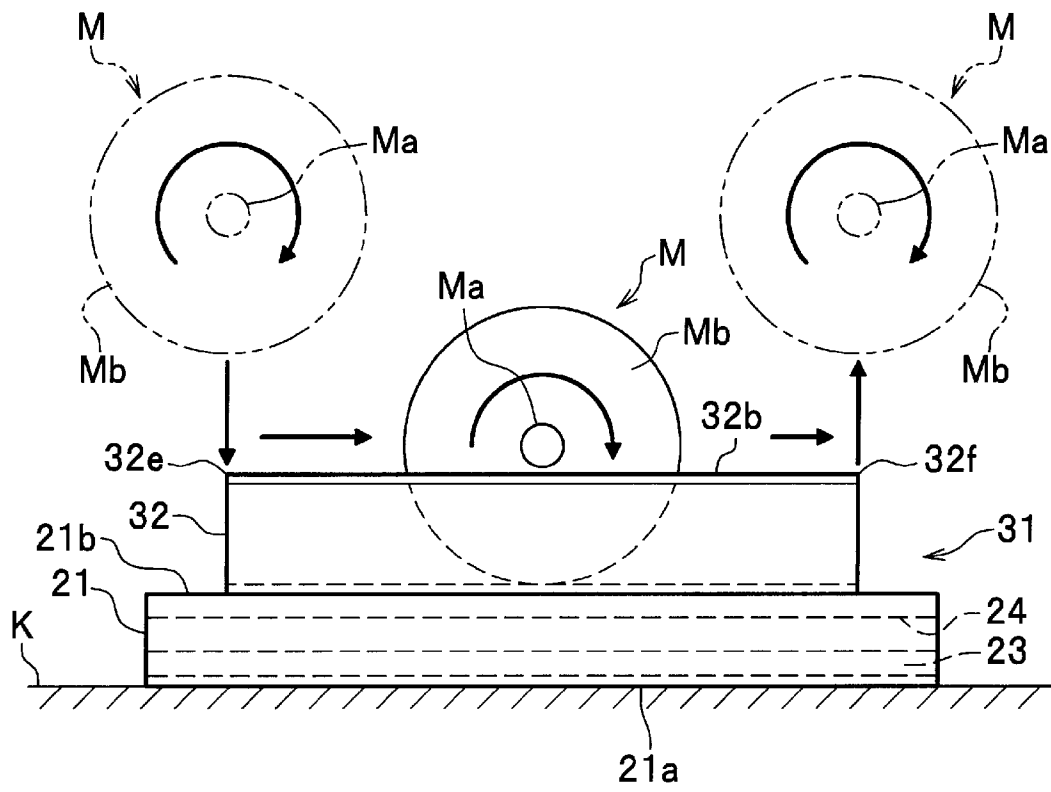
(a)



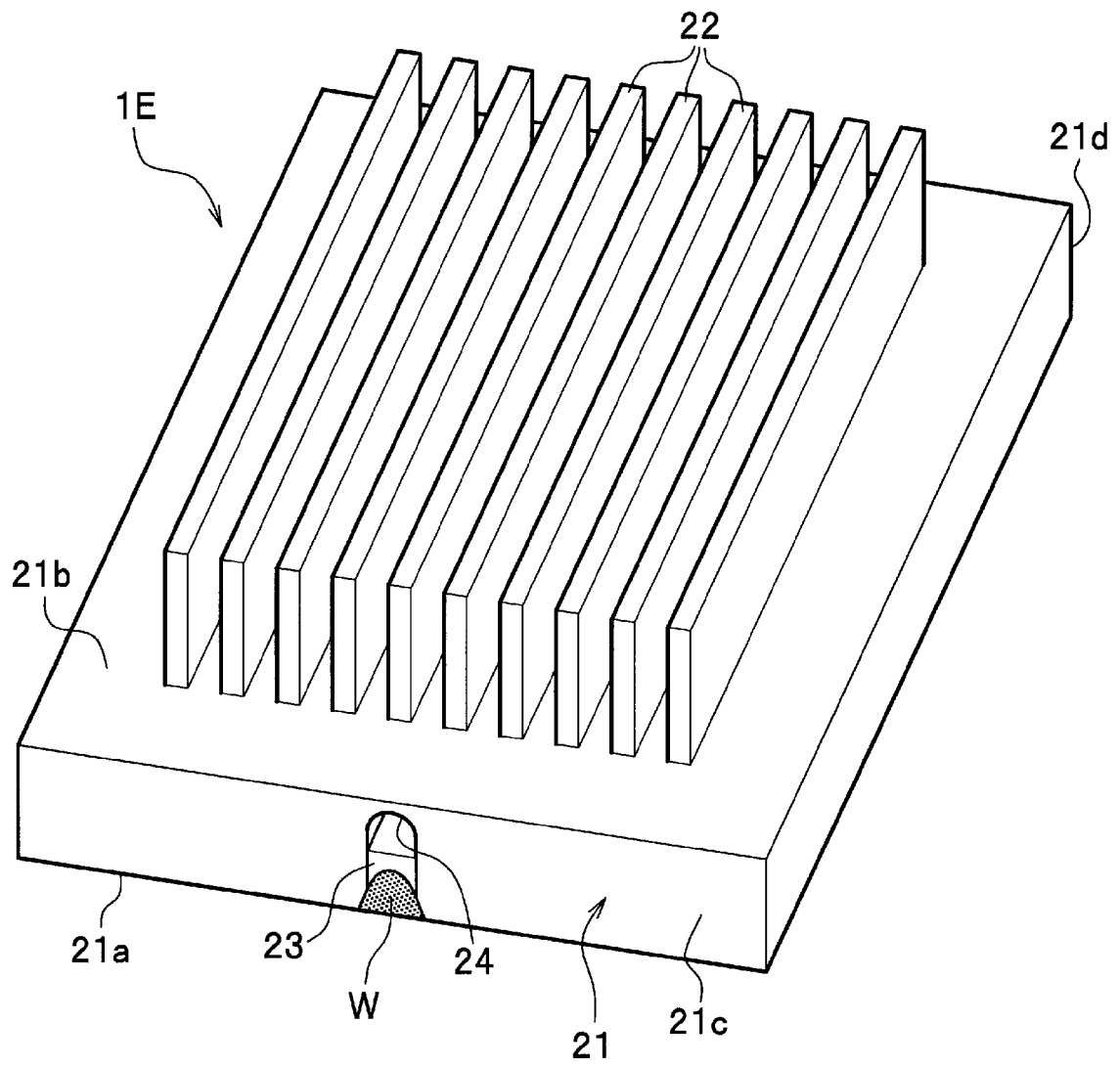
(b)



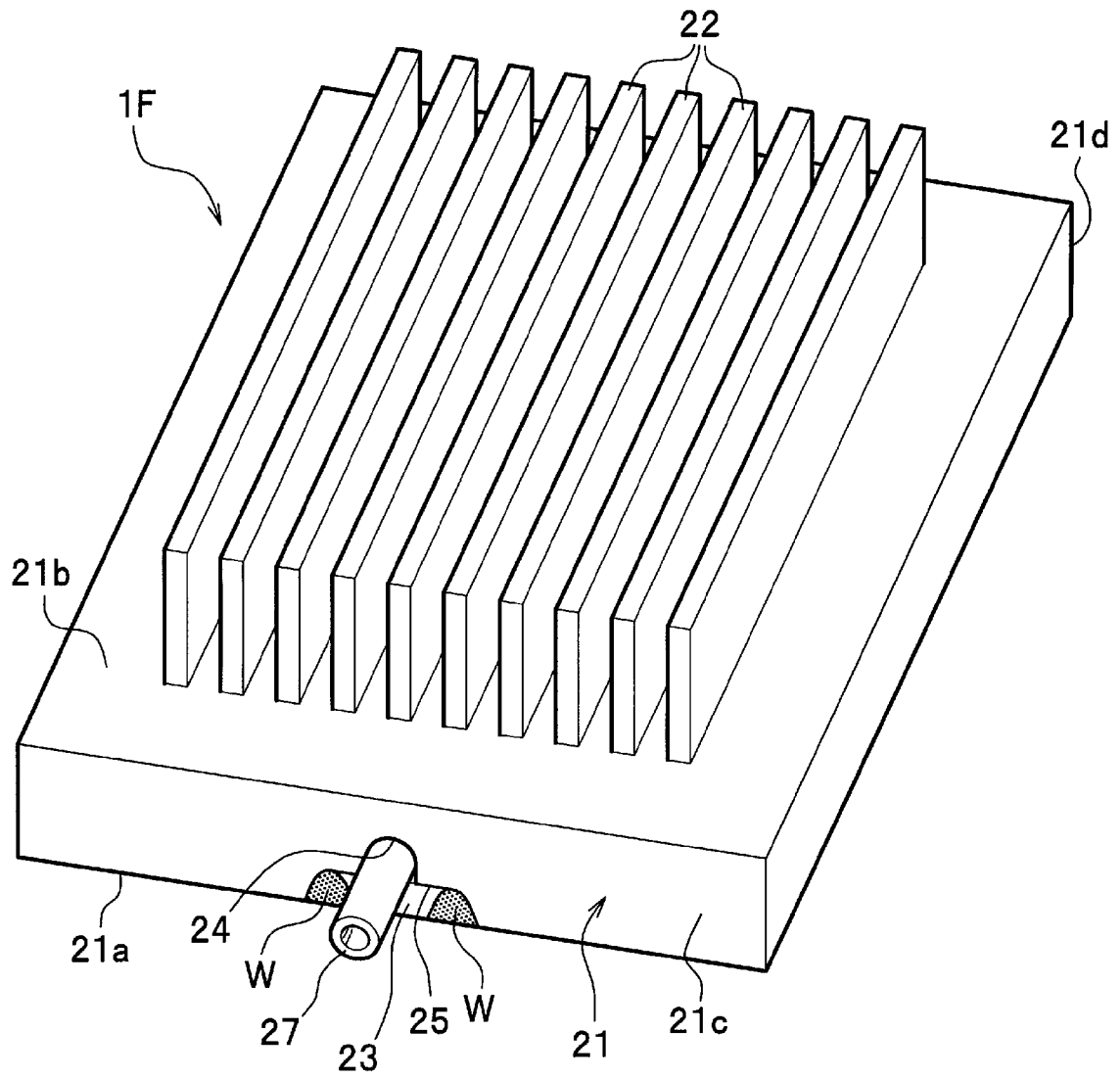
[図18]



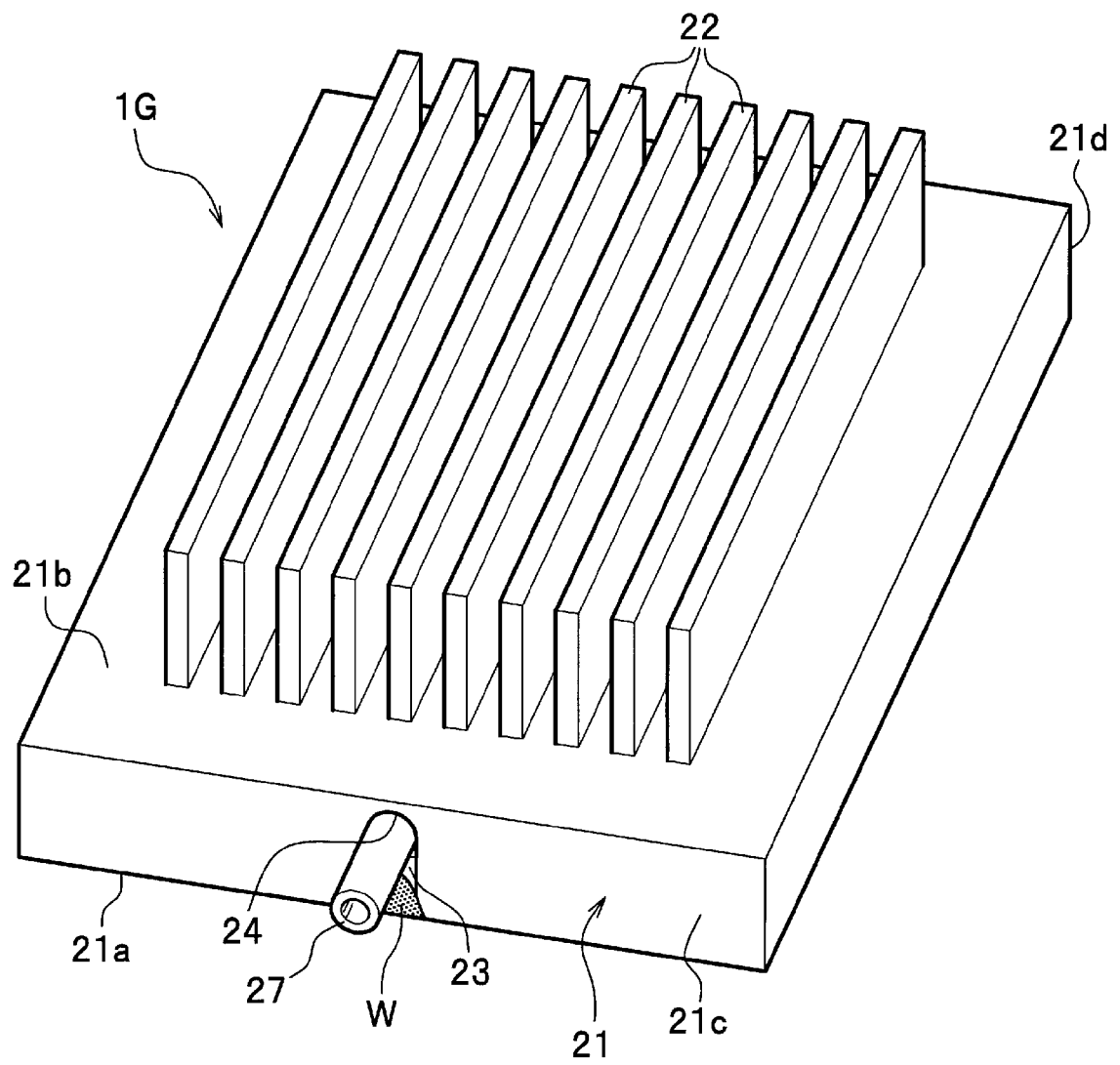
[図19]



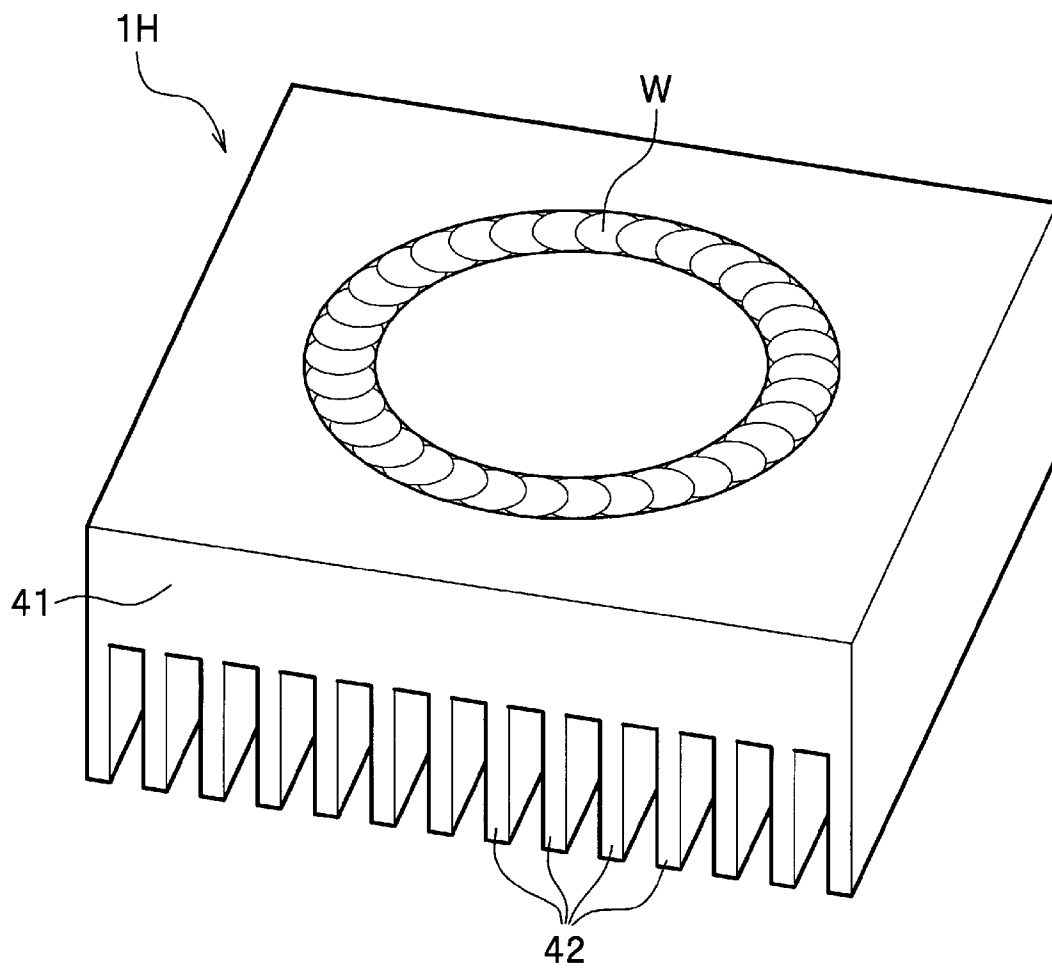
[図20]



[図21]

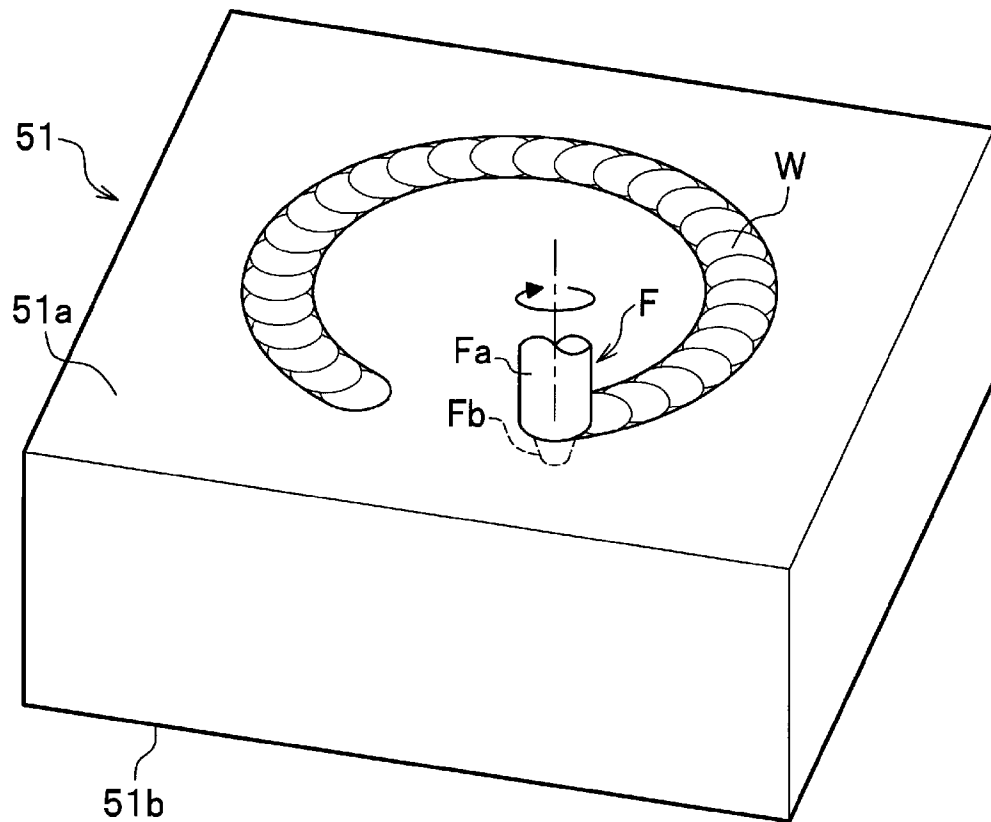


[図22]

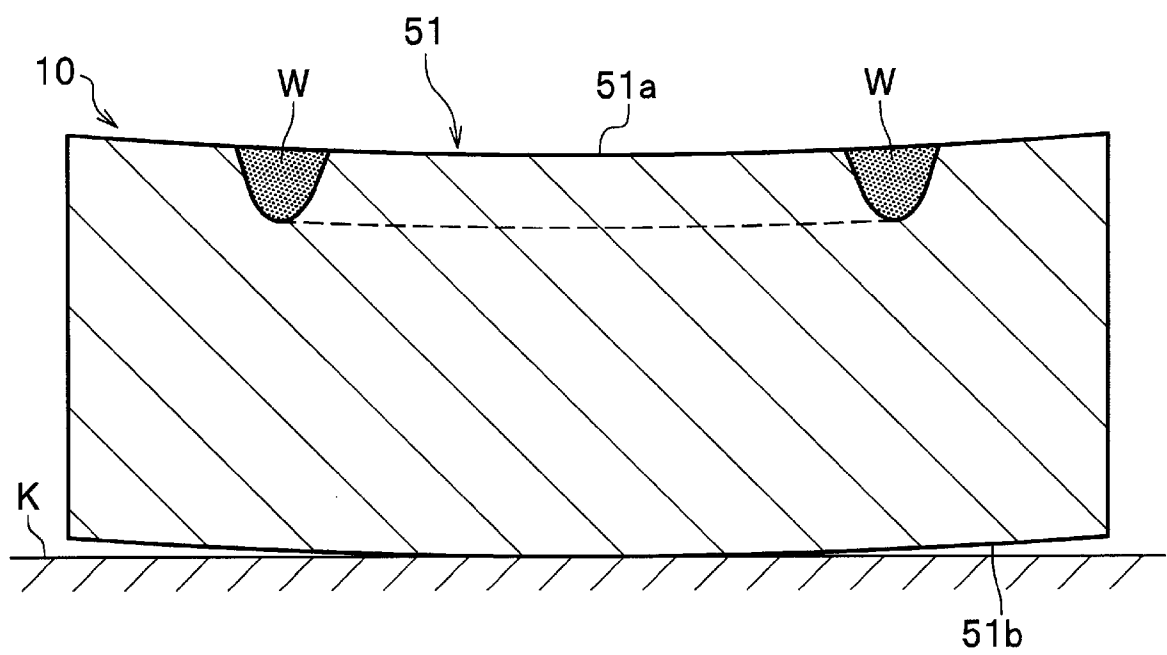


[図23]

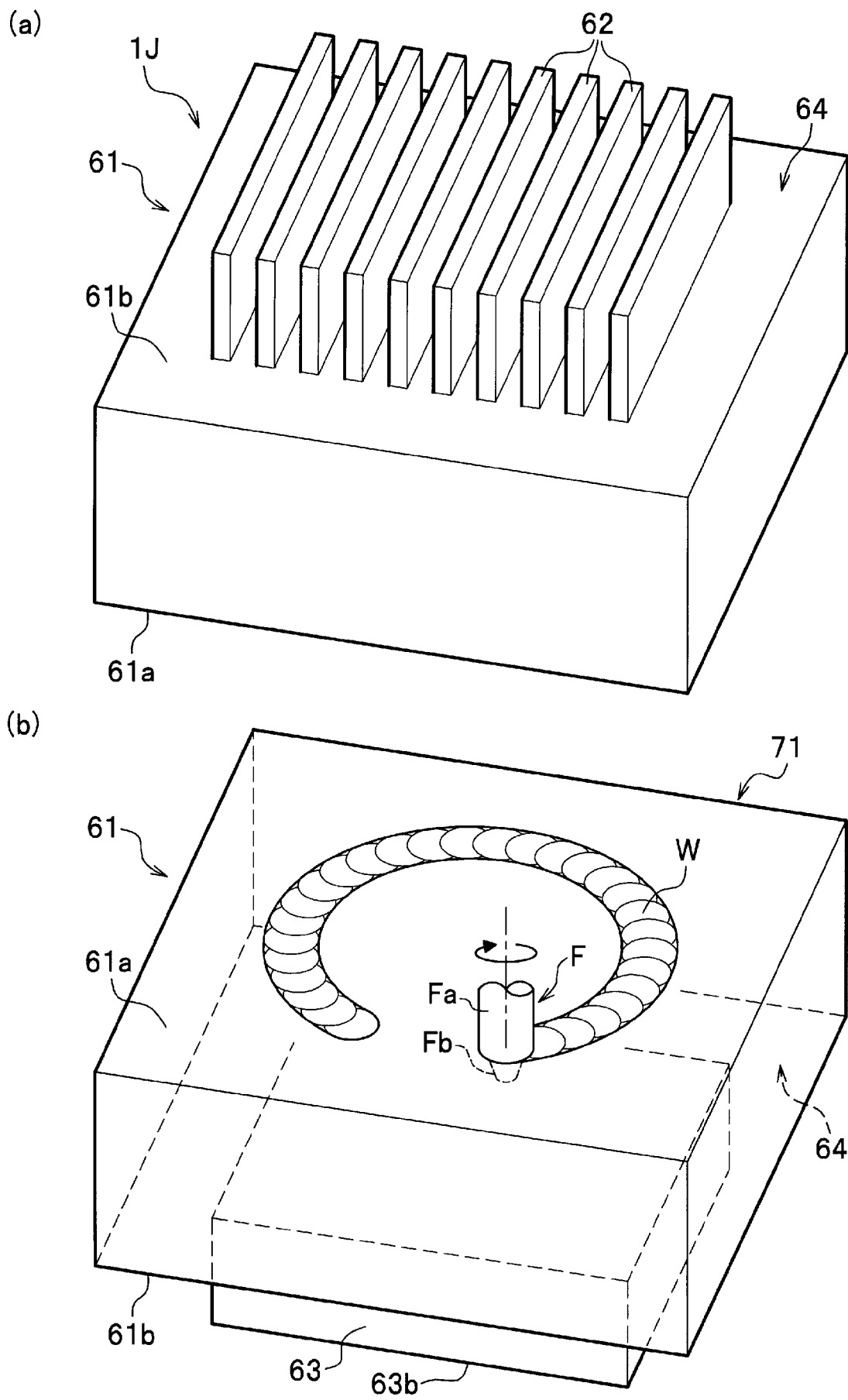
(a)



(b)



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/077380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23P15/26(2006.01)i, B23C3/30(2006.01)i, B23K20/12(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)

B23P15/26, B23C3/30, B23K20/12

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-358536 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 24 December 2004 (24.12.2004), entire text; all drawings	1-18
A	JP 2009-56520 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 19 March 2009 (19.03.2009), entire text; all drawings	1-18
A	JP 2010-75938 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text; all drawings	1-18
A	JP 2009-297761 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 24 December 2009 (24.12.2009), entire text; all drawings	1-18

☐

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

"I" 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

05 November, 2013 (05.11.13)

Date of mailing of the international search report

19 November, 2013 (19.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2013/077380

JP 2004-358536 A 2004.12.24

WO 2004/020138 A1
CN 1678425 A
AU 2003254859 A1
TW 259117 B
TW 270429 B

JP 2009-56520 A 2009.03.19

(Family: none)

JP 2010-75938 A 2010.04.08

WO 2009/104426 A1
KR 10-2010-0117117 A
CN 101952079 A
TW 200936283 A

JP 2009-297761 A 2009.12.24

(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23P15/26(2006.01)i, B23C3/30(2006.01)i, B23K20/12(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（I P C））

Int.Cl. B23P15/26, B23C3/30, B23K20/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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）

WPI

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
A	JP 2004-358536 A（日本軽金属株式会社）2004.12.24, 全文, 全図	1-18
A	JP 2009-56520 A（日本軽金属株式会社）2009.03.19, 全文, 全図	1-18
A	JP 2010-75938 A（日本軽金属株式会社）2010.04.08, 全文, 全図	1-18
A	JP 2009-297761 A（日本軽金属株式会社）2009.12.24, 全文, 全図	1-18

☐ 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

0 5 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 9 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

五十嵐 康弘

3 C

3 6 2 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

JP 2004-358536 A	2004. 12. 24	WO 2004/020138 A1 CN 1678425 A AU 2003254859 A1 TW 259117 B TW 270429 B
JP 2009-56520 A	2009. 03. 19	ファミリーなし
JP 2010-75938 A	2010. 04. 08	WO 2009/104426 A1 KR 10-2010-0117117 A CN 101952079 A TW 200936283 A
JP 2009-297761 A	2009. 12. 24	ファミリーなし