

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6150205号
(P6150205)

(45) 発行日 平成29年6月21日(2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日(2017.6.2)

(51) Int.Cl.	F 1
B 23 K 1/06	(2006.01) B 23 K 1/06 B
B 23 K 1/00	(2006.01) B 23 K 1/00 3 30 E
B 23 K 3/06	(2006.01) B 23 K 3/06 L
H 01 L 21/52	(2006.01) H 01 L 21/52 D
B 23 K 101/40	(2006.01) B 23 K 101:40

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-130895 (P2013-130895)	(73) 特許権者	513064450 ベシ スウェーデン アーゲー スイス シーエイチ-6330 ヒヤム, ヒンターベルクシュトラッセ 32エー
(22) 出願日	平成25年6月21日(2013.6.21)	(74) 代理人	100091683 弁理士 ▲吉▼川 俊雄
(65) 公開番号	特開2014-14868 (P2014-14868A)	(74) 代理人	100179316 弁理士 市川 寛奈
(43) 公開日	平成26年1月30日(2014.1.30)	(72) 発明者	ベルヒトルト ハインリヒ スイス国 シーエイチ-6014 ルツエ ルン, ガスホーフ 10
審査請求日	平成28年6月17日(2016.6.17)	(72) 発明者	ペチャート レネ スイス国 シーエイチ-6430 シュヴィッツ, クロイツマット 34ビー
(31) 優先権主張番号	01044/12		
(32) 優先日	平成24年7月5日(2012.7.5)		
(33) 優先権主張国	スイス(CH)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フラックスフリーのハンダを基板に供給する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スタンプ(5)、前記スタンプ(5)に超音波を照射するよう構成された超音波ヘッド(4)および糸送り機構(6)を備えるディスペンサーへッド(2)を備える供給装置を用いる、フラックスフリーのハンダを基板(1)の基板箇所上に供給するための方法であつて、前記スタンプ(5)が前記スタンプ(5)の外側面(13)に向かって開いている凹部(12)を有する作業面(11)を有し、前記糸送り機構(6)が糸ハンダ(8)を前記基板(1)の表面に対して斜めに傾けて送り出し、加熱可能な支持台(3)で、基板(1)をハンダの溶融温度より高温に加熱し、前記方法は以下の手順を含む：

A) 前記ディスペンサーへッド(2)を、ハンダを供給すべき次の基板箇所の上の所定位置に移動し、 10

B) 前記スタンプ(5)を：

B 1) 前記スタンプ(5)の前記作業面(11)が前記基板箇所に接触するまで、または

B 2) 前記スタンプ(5)の前記作業面(11)が前記基板箇所の上の所定の高さの位置に来るまで、または

B 3) 前記スタンプ(5)の前記作業面(11)が前記基板箇所に接触するまで下げ、それから前記スタンプ(5)を前記基板箇所の上の所定の高さに上げ、

B 2 および B 3 に述べる前記高さは、以下の手順 D で前記スタンプ(5)の前記作業面(11)がハンダで濡れるように設定し、

C) フラックスフリーのハンダを：

C 1) 前記糸ハンダ(8)の先端が前記スタンプ(5)の前記凹部(12)内で前記基板箇所に接触するように、前記糸ハンダ(8)が基板箇所に接触するまで前記糸ハンダ(8)を送り出し、

C 2) 所定量のハンダが溶けるように、前記糸ハンダ(8)をさらに送り出し、それから

C 3) 前記糸ハンダ(8)を引き戻す

という方法で前記基板箇所に供給し、

D) 前記基板箇所上にハンダを配置するために、前記ディスペンサーへッド(2)を所定の経路に沿って移動させ、同時に前記スタンプ(5)に超音波を照射し、さらに

10

E) 前記スタンプ(5)を上げ、

手順Dは手順C 3の後に実施するか、または手順C 2の間に開始する、方法。

【請求項 2】

ノズル(7)を通しての前記糸ハンダ(8)の送り出しおよび前記ノズル(7)の積極的な冷却をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記経路(19)の開始点は前記基板箇所の中心の近くにあり、さらに前記経路(19)が前記基板箇所の内側から外側に進んでいる、請求項1または2に記載の方法。

【請求項 4】

前記スタンプ(5)の前記凹部(12)はフラックスフリーのハンダで濡れにくい材料でコーティングされている、請求項1から3のうちいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 5】

ハンダの溶融温度より高温に、基板(1)を加熱するための加熱可能な支持台(3)、
および、水平二方向に、および任意で垂直方向に移動可能なディスペンサーへッド(2)
を備えるフラックスフリーのハンダを基板(1)の基板箇所上に供給するための装置であつて、

前記ディスペンサーへッド(2)が、

超音波ヘッド(4)、

作業面(11)を有するスタンプ(5)であつて、前記作業面(11)が前記スタンプ(5)の外側面(13)に向かって開いている凹部(12)を有し、前記超音波ヘッド(4)に固定可能なスタンプ(5)、

30

それを通して糸ハンダをガイドすることができる長手方向の孔を有するノズル(7)を有する糸送り機構(6)であつて、前記ノズル(7)の長手方向の孔を通って伸びる前記糸送り機構(6)の縦軸(14)が前記スタンプ(5)の前記外側面(13)で前記凹部(12)に入り、前記スタンプ(5)の前記凹部(12)内で、前記糸ハンダが基板(1)に達するように、前記凹部(12)で囲まれた前記作業面(11)の一部内で前記基板(1)に達する前記糸送り機構(6)、

および、前記スタンプ(5)の作業温度を所定温度に保つよう構成された冷却装置(16)を備える、装置。

【請求項 6】

40

前記糸送り機構(6)の前記ノズル(7)を冷却するための冷却装置(15)をさらに備える、請求項5に記載の装置。

【請求項 7】

前記スタンプ(5)とともに前記超音波ヘッド(4)を垂直方向に上下移動させるよう構成された、前記ディスペンサーへッド(2)に固定された駆動部(17)をさらに備える、請求項5または6に記載の装置。

【請求項 8】

前記スタンプ(5)の前記凹部(12)はフラックスフリーのハンダによって濡れにくい材料でコーティングされている、請求項5から7のうちいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】**【0001】**

本発明はフラックスフリーのハンダを基板に供給する方法および装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

この種のハンダ付け法は、一般的には金属基板、いわゆるリードフレーム上に半導体チップを実装する際に用いられるが、これに限定されない。通常、パワー半導体は、接着剤を用いた実装と比べて、ハンダ接合部を介して半導体チップからの損失熱をより効率的に放散できるように、通常銅で構成される基板に、主にハンダ（軟ろう）付けで実装される。特に電力密度が大きい場合には、ハンダ接合部の均一性、すなわちチップ領域全体にわたるハンダ層の所定の厚さ、均一な分布、および完全な濡れに対する要求が高く、またハンダ接合部に気泡がまったくなく、不純物もないことが求められる。その一方で、ハンダがハンダ付け接合部の隙間から横に漏れたり半導体チップに隣接して広がったりしてはならず、この場合、ハンダの正確な分量と位置決めが再び必要となる。

【0003】

半導体チップ実装の適用分野において、糸ハンダの端部を、糸ハンダを溶かすためにハンダの溶融温度より高温に加熱した基板に接触させる方法が実際に広く用いられている。この方法は、その単純性と融通性により、一般に大量生産に好適である。しかし、生じる濡れ面はほぼ円形で、長方形または正方形の半導体チップへの適合は十分でない。さらに、米国特許第6,056,184号明細書から、基板に盛ったハンダを長方形の半導体チップに合わせて調節した平らな形にすることができる抜き型が知られている。また、特定の経路に沿った供給ヘッドを用いて糸ハンダの端部を動かし、それと同時に熱した基板がハンダを溶かしていくことも知られている。これによって基板上にハンダの線が盛られる。

【0004】

米国特許第5,878,939号明細書から、液状ハンダを成形用金型と基板の間に形成される空洞中に注入する方法が知られている。

【0005】

これらの既知の方法にはいくつかの欠点がある。付着したハンダの形状が丸くなるか、または特定の抜き型を長方形の形状ごとに製作しなければならない。そのような抜き型には側壁があり、これが基板の一部分を覆う。そのため、半導体チップを載せるチップアイランドの端部にまでハンダを付着させることができない。さらに、基板をハンダの溶融温度より高温に加熱しなければならず、またハンダを盛ってから半導体チップを載せるまで、付着させたハンダを液状に保つ必要がある。加えて、液状ハンダと接触する部分を定期的に洗浄する必要があり、このために生産を中断しなければならないという欠点もある。

【0006】

米国特許第4,577,398号明細書および米国特許第4,709,849号明細書から、寸法を半導体チップに適合させた、ハンダでできた平らな予備成形物（いわゆる「成形ハンダ」）を事前に作成する方法が知られている。この成形ハンダは基板上に配置され、ハンダの層を必要な大きさに形成するために同じように溶解される。しかしこの方法は、成形ハンダの事前作成に加え組立作業が必要であることから、比較的コストがかかり、また融通性に欠ける。

【0007】

米国公開番号第2009-145950号から、ハンダディスペンサーの供給ヘッドを通して糸ハンダをガイドし、同時にハンダを盛る際に加熱した基板と接触させることによって糸ハンダの先端を溶かし、さらに供給ヘッドが基板表面と平行な所定の経路に沿って動く方法と装置が知られている。このハンダディスペンサーは、このように基板上にハンダの線を供給する。この方法では、事前洗浄しないと基板が十分に濡れないのが欠点である。

【発明の概要】**【0008】**

10

20

30

40

50

本発明の目的は、上述の欠点が解消された、フラックスフリーのハンダを基板に供給するための方法および装置を開発することにある。

【0009】

本発明に従った、フラックスフリーのハンダを基板の基板箇所上に供給するための方法は、スタンプ、スタンプに超音波を照射するよう構成された超音波ヘッドおよび糸送り機構を備えるディスペンサーへッドを備える供給装置を用いる。スタンプはスタンプの外側面に向かって開いている凹部を有する作業面を有する。糸送り機構は糸ハンダを基板の表面に対して斜めに傾けて送り出す。本方法は以下の手順を含む：

A) ディスペンサーへッドを、ハンダを供給すべき次の基板箇所の上の所定位置に移動し、

10

B) スタンプを：

B 1) スタンプの作業面が基板箇所に接触するまで、または

B 2) スタンプの作業面が基板箇所の上の所定の高さの位置に来るまで、または

B 3) スタンプの作業面が基板箇所に接触するまで下げ、それからスタンプを基板箇所の上の所定の高さに上げ、

B 2 およびB 3 に述べる高さは、以下の手順Dでスタンプの作業面がハンダで濡れるように設定し、

C) フラックスフリーのハンダを：

C 1) 糸ハンダの先端がスタンプの凹部内で基板箇所に接触するように、糸ハンダが基板箇所に接触するまで糸ハンダを送り出し、

20

C 2) 所定量のハンダが溶けるように、糸ハンダをさらに送り出し、それから

C 3) 糸ハンダを引き戻す

という方法で基板箇所に供給し、

D) 基板箇所上にハンダを配置するために、ディスペンサーへッドを所定の経路に沿って移動させ、同時にスタンプに超音波を照射し、さらに

E) スタンプを上げ、

手順Dは手順C 3 の後に実施するか、または手順C 2 の間に開始する。

【0010】

本方法は、好ましくは、ノズルを通しての糸ハンダの送り出しおよびノズルの積極的な冷却を含む。

30

【0011】

本発明に従って、フラックスフリーのハンダを基板の基板箇所上に供給するための装置は、

水平二方向に、および任意で垂直方向に移動可能なディスペンサーへッドを備え、このディスペンサーへッドが、

超音波ヘッド、

スタンプの外側面に向かって開いている凹部を有する作業面を有するスタンプであって、超音波ヘッドに固定可能なスタンプ、

それを通して糸ハンダをガイドすることができる長手方向の孔を有するノズルを有する糸送り機構であって、ノズルの長手方向の孔を通って伸びる糸送り機構の縦軸がスタンプの外側面で凹部に入り、凹部で囲まれた作業面の一部内で基板に達する糸送り機構、および

40

スタンプの作業温度を所定温度に保つよう構成された冷却装置を備える。

【0012】

装置は、好ましくは、糸送り機構のノズルを冷却するための追加的な冷却装置をさらに備える。

【0013】

装置は、好ましくは、超音波ヘッドをスタンプとともに垂直方向に上下移動させるよう構成された、ディスペンサーへッドに固定された駆動部をさらに備える。

【0014】

50

好ましくは、フラックスフリーのハンダで濡れにくい材料でスタンプの凹部をコーティングする。

【図面の簡単な説明】

【0015】

本明細書に組み込まれ、その一部を構成する添付の図面は、本発明の1つまたは複数の実施形態を説明し、さらに詳細な説明とともに、本発明の原則および実装を解説するのに用いる。図面は正確な縮尺ではない。図面は次のとおりである：

【図1】図1は、基板に半導体チップをハンダ付けする機械の供給ステーションのディスペンサーへッドの側面図を概略的に示す。

【図2】図2は、スタンプを示す。

10

【図3】図3は、基板箇所上でスタンプがカバーする経路を示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1は、本発明の理解に必要な、基板に半導体チップをハンダ付けする機械の供給ステーションの各部品の側面図を概略的に示している。供給ステーションは、基板1の個々の基板箇所にフラックスフリーのハンダを供給する装置を備える。基板1は加熱可能な支持台3の上に置かれている。装置は、xとyで示される水平二方向に移動可能で、さらに任意で、zで示される垂直方向に上下移動が可能なディスペンサーへッド2を備える。ディスペンサーへッド2は、スタンプ5を取り外し可能に固定した超音波ヘッド4と、糸送り機構6を備える。超音波ヘッド4はスタンプ5に超音波を、好ましくはz方向に走る、すなわち振動方向が支持台3に対して直角になっている縦方向の超音波を照射するよう構成される。超音波の周波数は、好ましくは40kHzから200kHzの範囲、通常は約60kHzである。超音波を用いて基板1を処理することで、ハンダが必要な表面における濡れ性を局的に改善し、それによって、専門用語で「ハンダのブリードアウト」として知られるハンダの望ましくない流出が減少する。

20

【0017】

糸送り機構6は、それを通して糸ハンダ8をガイドする長手方向の孔を有する、例えばセラミック製の毛細管であるノズル7、および糸ハンダ8を送り出したり引き戻したりするための駆動手段を備える。駆動手段は、例えばモーターで駆動する駆動ローラー9と対抗圧ローラー10を備え、その間を糸ハンダ8がガイドされる。糸ハンダ8は通常はロールに巻きつけられており、ロールは供給ステーション上に固定して配置されるか、またはディスペンサーへッド2上に配置されるかのいずれかである。

30

【0018】

スタンプ5は、ハンダを配置するのに用いられる、基板1の方に向いた作業面11を有する。スタンプ5には、糸送り機構6の方に向いたスタンプ5の外側面13から作業面11の方に続く、従って作業面11の方に開いた凹部12が実装されている。ノズル7は、所定の角度で垂直線に対して斜めの位置に調整され、さらに、ノズル7の長手方向の孔7を通って伸びる糸送り機構6の縦軸14がスタンプ5の外側面13で凹部12に入り、凹部12で囲まれた作業面11の一部内で基板1に達するように配置されている。

40

【0019】

図2は、基板1に設置されたスタンプ5の斜視図を示している。糸ハンダ8がスタンプ5の凹部12内で基板1に達し、また基板1の温度がハンダの溶融温度よりも高いために糸ハンダ8の端部が溶けているのがはっきりわかる。ディスペンサーへッド2のスタンプ5に凹部12を形成し、糸ハンダ8を斜めに送り出しているため、糸ハンダ8の先端はディスペンサーへッド2の凹部12内で基板箇所に接触する。糸ハンダ8はスタンプ5に接触しない：従って、ハンダの溶解は熱い基板1との接触により生じ、スタンプ5との接触では生じない。従って、スタンプ5の凹部12は、図2ではっきりわかるように、糸送り機構6および作業面11に向かって開いている空洞である。空洞は、3面が基板1に面した側面で囲まれ、糸送り機構6に向かってのみ開いている

【0020】

50

スタンプ 5 または少なくともその作業面 11 は、好ましくは黄銅もしくは青銅などの銅合金、またはフラックスフリーのハンダを十分に濡らす、銀の割合が高く銅の割合が低い銀・銅合金から成る。凹部 12 で区切られたスタンプ 5 の表面は、ハンダが濡れにくい材料でコーティングすることができる。例えば、クロムがそうした材料である。これにより、凹部 12 の内側にハンダが付着することによって、供給されるハンダの量が必ずしも等しくならないという結果が生じる可能性を防げる。スタンプ 5 の外側もそうした材料でコーティングすることができる。

【 0 0 2 1 】

ディスペンサーへッド 2 は、好ましくは、ノズル 7 内の糸ハンダ 8 の温度をハンダの溶融温度より低くし、糸ハンダ 8 が駆動手段によって送り出したり引き戻したりできるほどの固さを保てるようにする第 1 の冷却装置 15 (図 1) を備える。

10

【 0 0 2 2 】

支持台 3 の温度は、従って基板 1 の温度も、ハンダ溶融温度より高い。装置の主要部分は、ほぼ密室 (加熱炉) の中に突き出ており、基板上の酸化物形成を抑えるために、この加熱炉の中は通常、N₂ H₂ 雰囲気下にある。

【 0 0 2 3 】

フラックスフリーのハンダの溶融温度は通常 300 ~ 320 の範囲である。支持台 3 はこれより高い温度、通常 360 ~ 380 に加熱する。そうすると、加熱炉内も比較的すばやく 360 ~ 380 の温度になる。これらの値は例であり、従って特別な場合には逸脱することがある。

20

【 0 0 2 4 】

従って、ディスペンサーへッド 2 は、好ましくは、スタンプ 5 の温度を所定温度域内に維持する目的で使用される第 2 の冷却装置 16 (図 1) を備える。従って、冷却装置 16 はスタンプ 5 の温度を所定の作業温度に調整するよう構成される。作業温度は、ハンダの溶融温度の範囲内で、通常、ハンダの溶融温度の絶対温度数度下から溶融温度の絶対温度数度上までの処理域内である。実験から、作業温度が低すぎると、ハンダがスタンプの作業面上にたまつてスタンプ 5 が時折抜け落ちることになり、一方、作業温度が高すぎるとスタンプ 5 が腐食する可能性があることがわかっている。冷却装置 16 は、スタンプ 5 の作業温度を、上述の作用が生じないか、または少なくとも大幅に低減できる所定温度域内に保てるよう、スタンプ 5 の熱を放散するために用いられる。

30

【 0 0 2 5 】

冷却装置 16 は内蔵ヒーターを含むことができ、このヒーターは、実装工程開始前にスタンプ 5 を作業温度まで加熱するために用いられ、その一方で、冷却装置 16 も併用してスタンプ 5 の温度を所望の作業温度に調節するために用いられる。

【 0 0 2 6 】

ディスペンサーへッド 2 は多様な部品があるため質量がかなり高く、従って慣性も比較的大きいので、超音波ヘッド 4 とスタンプ 5 を垂直方向、すなわち z 方向に上下移動できるようにする駆動部 17 をディスペンサーへッド 2 に取り付けるのは有利である。例えば音声コイル検出器は、スタンプ 5 が下がって基板 1 と接触した時点を検出するために設けられる。

40

【 0 0 2 7 】

本発明に従つた、フラックスフリーのハンダを基板 1 の基板箇所上に供給するための方法は以下の手順を含み、これには上述の供給装置が用いられる：

A) ディスペンサーへッド 2 を、ハンダを供給すべき次の基板箇所の上の所定位置に移動し、

B) スタンプを：

B 1) スタンプ 5 の作業面 11 が基板箇所に接触するまで、または

B 2) スタンプ 5 の作業面 11 が基板箇所の上の所定の高さの位置に来るまで、または

B 3) スタンプ 5 の作業面 11 が基板箇所に接触するまで下げ、それからスタンプ 5 を基板箇所の上の所定の高さに上げ、

50

B 2 および B 3 に述べる高さは、以下の手順 D でスタンプ 5 の作業面 1 1 がハンダで濡れるように設定し、

C) フラックスフリーのハンダを：

C 1) 糸ハンダ 8 の先端がスタンプ 5 の凹部 1 2 内で基板箇所に接触するように、糸ハンダ 8 が基板箇所に接触するまで糸ハンダ 8 を送り出し、

C 2) 所定量のハンダが溶けるように、糸ハンダ 8 をさらに送り出し、それから

C 3) 糸ハンダ 8 を引き戻す

という方法で基板箇所に供給し、

D) 基板箇所上にハンダを配置するために、ディスペンサー・ヘッド 2 を所定の経路に沿って移動させ、同時にスタンプ 5 に超音波を照射し、さらに

E) スタンプ 5 を上げ、

手順 D は手順 C 3 の後に実施するか、または手順 C 2 の間に開始する。

【 0 0 2 8 】

手順 C 2 と D を同時に実施する場合、これは駆動手段が糸ハンダ 8 を連続的に送り出し、ハンダが端部から連続的に溶けることを意味する。所定の経路は、スタンプ 5 が一部基板箇所の端部を越えて突き出るように設計することができる。そうすれば、ハンダは基板箇所を完全にカバーすることができる。超音波をスタンプ 5 に照射することで、ハンダが基板箇所上で十分に濡れる。ハンダが飛び散らないようにするために、ハンダの供給は、有利には基板箇所の中心部から始めると、ハンダがそこで十分に濡れ、それ以上流れ出なくなる。

【 0 0 2 9 】

所定のプロファイルに従って超音波の強度と周波数を変えることが可能で、具体的には、単一または複数の超音波パルス（超音波バースト波）を照射することができる。

【 0 0 3 0 】

糸ハンダ 8 は熱伝導が極めて良いので、ハンダを付着させる手順 C でハンダが基板 1 に接触すると必ず熱を吸収し、それによりノズル 7 および / または糸送り機構 6 の他の部品が熱くなる。従って、糸ハンダ 8 の温度を溶融温度より低く保ち、糸ハンダ 8 が駆動部によって問題なくノズル 7 から押し出したリノズル 7 に引き戻したりできる固さを保つように、ノズル 7 は必要に応じて冷却装置 1 5 で積極的に冷却する。

【 0 0 3 1 】

多くの適用例において、半導体チップは、その寸法が半導体チップの寸法とおおよそ等しい基板箇所 1 8 に実装される。通常、基板はいわゆるリードフレームである。基板箇所 1 8 は薄いウェブ（図示せず）を介してリードフレームのフレームにつながっている。通常、ハンダ部分は基板箇所 1 8 全体を覆う必要がある。これを実現するためには、少なくとも一部が基板箇所 1 8 の端部 2 0 に沿って進んでおり、またスタンプ 5 の作業面 1 1 が端部 2 0 の端を越えて突き出て、それにより部分的にのみ基板箇所 1 8 に接触するように設けられている経路 1 9 に沿ってスタンプ 5 を移動させるのが有利である。図 3 でこれを説明している。経路 1 9 のうち、スタンプ 5 の作業面 1 1 が端部 2 0 を越えて突き出している部分は実線の矢印で、経路 1 9 の他の部分は破線の矢印で示している。経路 1 9 は、基板箇所 1 8 の中心または中心の近くから始まり、それから基板箇所 1 8 の内側に位置する経路区分に沿って段階的に外側に進み、最終的に基板箇所 1 8 の端部 2 0 に沿って進む。つまり、経路 1 9 は内側から外側に進んでいる。上記の経路 1 9 では、最初に、内側に位置する基板箇所 1 8 の区域が超音波で処理されるので、ハンダがそこで十分に濡れ、その結果、基板箇所 1 8 からハンダが飛び散らない。経路 1 9 はここでは一例としてのみ示しており、別の経路区分で構成することもできる。この例では、スタンプ 5 の作業面 1 1 の輪郭は正方形であるが、これは長方形、円形、または任意の形状であってもよい。特定の適用例において、有利には、経路 1 9 の開始点にあるスタンプ 5 は、凹部 1 2 を有する外側面 1 3 とは反対の方向に動かす。それでも、毛細管効果により、溶融したハンダは配置される。

【 0 0 3 2 】

10

20

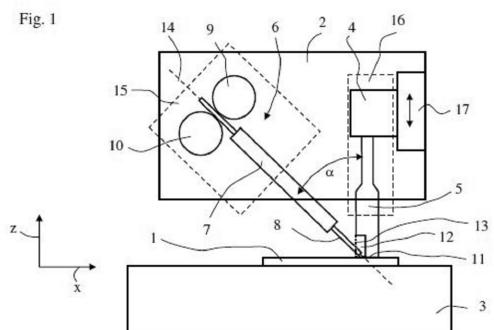
30

40

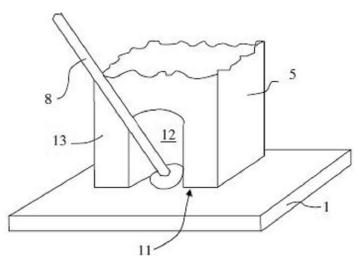
50

本発明の実施形態および適用例を提示するとともに説明してきたが、本発明の概念から逸脱せずに、上述したより多くの修正例が実施可能であることは、本開示の利益を得る当業者には明らかである。従って、本発明は、添付の明細書およびこれに準ずるものの趣旨を除いて限定されるべきではない。

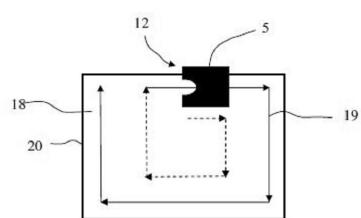
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

審査官 黒石 孝志

(56)参考文献 特開2011-51007(JP, A)
特開2010-131668(JP, A)
特開昭57-188832(JP, A)
特開平9-295133(JP, A)
特開2006-315043(JP, A)
特開2004-214354(JP, A)
特開平4-178266(JP, A)
実開昭57-191045(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 1/06
B23K 1/00
B23K 3/06
H01L 21/52