

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02005/032752

発行日 平成19年11月15日(2007.11.15)

(43) 国際公開日 平成17年4月14日(2005.4.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B23K 1/005 (2006.01)	B23K 1/005	A 5F041
H01S 5/00 (2006.01)	H01S 5/00	5F172
H01L 33/00 (2006.01)	H01L 33/00	L 5F173
H01S 3/00 (2006.01)	H01S 3/00	B

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 35 頁)

出願番号 特願2005-514450 (P2005-514450)	(71) 出願人 000002130
(21) 国際出願番号 PCT/JP2004/014406	住友電気工業株式会社
(22) 国際出願日 平成16年9月30日(2004.9.30)	大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(31) 優先権主張番号 特願2003-346199 (P2003-346199)	(74) 代理人 100088155
(32) 優先日 平成15年10月3日(2003.10.3)	弁理士 長谷川 芳樹
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(74) 代理人 100092657
(31) 優先権主張番号 特願2004-138983 (P2004-138983)	弁理士 寺崎 史朗
(32) 優先日 平成16年5月7日(2004.5.7)	(74) 代理人 100110582
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	弁理士 柴田 昌聰
	(72) 発明者 山田 英一郎
	神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
	気工業株式会社横浜製作所内
	(72) 発明者 耕田 浩
	神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
	気工業株式会社横浜製作所内
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属加熱装置、金属加熱方法、及び光源装置。

(57) 【要約】

本発明の一実施形態に係る金属加熱装置は、中心波長が波長範囲200nm～600nm内にある光を出力する光出力部を備える。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中心波長が波長範囲 200 nm ~ 600 nm 内にある光を出力する光出力手段を備える金属加熱装置。

【請求項 2】

前記光出力手段は、中心波長が波長範囲 390 nm ~ 420 nm 内にある光を出力する、請求項 1 記載の金属加熱装置。

【請求項 3】

前記光出力手段は、前記光を出力する光源を含む、請求項 1 又は 2 記載の金属加熱装置。

【請求項 4】

前記光源としてレーザ光を出力するレーザ光源を含む、請求項 3 記載の金属加熱装置。

【請求項 5】

前記光源として半導体素子を用いた光源を含む、請求項 3 記載の金属加熱装置。

【請求項 6】

前記光出力手段に光学的に結合された入力端と、出力端とを有し、前記光出力手段からの光を前記入力端に入力し、該光を導光して前記出射端から出力する導光手段を更に備える、請求項 1 ~ 5 の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項 7】

前記導光手段として光ファイバを含む、請求項 6 記載の金属加熱装置。

【請求項 8】

前記光を拡大、拡大、収斂又はコリメートするレンズを更に含む、請求項 1 ~ 7 の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項 9】

前記光出力手段は、前記光を出力する複数の光源を含む、請求項 1 又は 2 記載の金属加熱装置。

【請求項 10】

前記複数の光源は、レーザ光を出力するレーザ光源である、請求項 9 記載の金属加熱装置。

【請求項 11】

前記光源として半導体素子を用いた光源を含む、請求項 9 記載の金属加熱装置。

【請求項 12】

前記複数の光源は、第 1 の中心波長の光を出力する第 1 の光源と、第 2 の中心波長の光を出力する第 2 の光源とを含む、請求項 9 ~ 11 の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項 13】

前記複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部を更に備える、請求項 9 ~ 12 の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項 14】

前記光出力手段に光学的に結合された入力端と、出力端とを有し、前記光出力手段からの光を前記入力端に入力し、該光を導光して前記出射端から出力する導光手段を更に備える、請求項 9 ~ 13 の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項 15】

前記導光手段は、前記複数の光源に対して 1 対 1 に設けられた複数の光ファイバを含み、前記複数の光ファイバの各々は、前記複数の光源のうち対応する光源から出力される光を導光する、請求項 14 記載の金属加熱装置。

【請求項 16】

前記導光手段は、前記複数の光ファイバそれぞれの出射端と光学的に結合された入力端と、該入力端に入力した光を出力する出力端とを有する 1 本の光ファイバを更に含む、請求項 15 記載の金属加熱装置。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

前記複数の光源に対して1対1に設けられた複数のレンズを更に含む、請求項9～16の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項18】

前記複数の光ファイバそれぞれの出射端が一次元的または二次元的に配列されている、請求項15記載の金属加熱装置。

【請求項19】

前記複数の光ファイバそれぞれの出射端からの光が交差する面に沿って設けられた搭載手段と、

前記搭載手段上の領域の画像を撮影する撮影手段と、

前記撮影手段によって撮影された画像に基づいて、前記搭載手段又は前記出射端を移動させるための案内手段と、

前記複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部と、

を更に備える、請求項18に記載の金属加熱装置。

【請求項20】

前記制御部は、前記搭載手段上の第1の領域に照射する光の強度より該第1の領域の一部を囲む第2の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、前記複数の光源の出力動作を制御する、請求項19記載の金属加熱装置。

【請求項21】

前記光を照射することによって半田を加熱する、請求項1～20の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項22】

中心波長が波長範囲200nm～600nm内にある光を光出力手段から出力するステップと、

前記光を、金属部材に照射するステップと、
を含む、金属加熱方法。

【請求項23】

前記光は、中心波長が波長範囲390nm～420nm内にある光である、請求項22記載の金属加熱方法。

【請求項24】

前記光として、レーザー光を出力する、請求項22又は23記載の金属加熱方法。

【請求項25】

導光手段の入力端に前記光出力手段からの光を入力して、該光を前記導光手段によって導光して該導光手段の出射端から出力するステップを更に含む、請求項22～24の何れか一項記載の金属加熱方法。

【請求項26】

前記導光手段としての光ファイバによって前記光を導光する、請求項25記載の金属加熱方法。

【請求項27】

前記光をレンズによって拡大、収斂又はコリメートするステップを更に含む、請求項22～26の何れか一項記載の金属加熱方法。

【請求項28】

前記光出力手段としての複数の光源の各々から前記光を出力する、請求項22又は23記載の金属加熱方法。

【請求項29】

前記複数の光源からレーザー光を出力する、請求項28記載の金属加熱方法。

【請求項30】

前記複数の光源それぞれの出力動作を制御部によって個々に制御するステップを更に含む、請求項28又は29記載の金属加熱方法。

【請求項31】

前記光出力手段に光学的に結合された入力端と、出力端とを有し、前記光出力手段からの

光を前記入力端に入力し、該光を導光して前記出射端から出力する導光手段を更に備える、請求項 28 ~ 30 の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項 32】

前記複数の光源に対して 1 対 1 に設けられた前記導光手段としての複数の光ファイバの各々によって、前記複数の光源のうち対応の光源から出力される光を導光する、請求項 31 に記載の金属加熱方法。

【請求項 33】

前記導光手段として前記複数の光ファイバそれぞれの出射端に光学的に結合した 1 本の光ファイバによって、前記光を更に導光する、請求項 32 に記載の金属加熱方法。

【請求項 34】

前記複数の光源に対して 1 対 1 に設けられた複数のレンズによって前記光を収斂又はコリメートするステップを更に含む、請求項 28 又は 29 記載の金属加熱方法。

【請求項 35】

前記複数の光ファイバそれぞれの出射端が一次元的または二次元的に配列されている、請求項 32 記載の金属加熱方法。

【請求項 36】

搭載手段に前記金属部材を搭載するステップと、

撮影手段によって前記金属部材の画像を撮影するステップと、

前記撮影手段によって撮影された画像に基づいて、前記金属部材の位置又は前記出射端の相対位置を調整するステップと、

制御部によって前記複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御するステップと、を更に含む、請求項 35 に記載の金属加熱方法。

【請求項 37】

前記制御部は、前記搭載手段上の第 1 の領域に照射する光の強度より該第 1 の領域の一部を囲む第 2 の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、前記複数の光源の出力動作を制御する、請求項 36 記載の金属加熱方法。

【請求項 38】

前記光を前記金属部材に照射することによって半田を加熱する、請求項 22 ~ 37 の何れか一項記載の金属加熱方法。

【請求項 39】

前記金属部材上に錫を含む半田を供給するステップを更に含み、

前記金属部材は、金を含んでおり、

前記金属部材の位置を調整する前記ステップでは、前記半田の位置を第 1 の領域に調整し、前記金属部材の位置を前記第 2 の領域に調整する、請求項 37 記載の金属加熱方法。

【請求項 40】

第 1 の金属部材上に第 2 の金属部材を供給するステップと、

前記第 1 の金属部材および前記第 2 の金属部材の双方または前記第 1 の金属部材のみに光を照射するステップと、

を含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記第 1 の金属部材の反射率より前記第 2 の金属部材の反射率が大きい波長の前記光を照射する、金属加熱方法。

【請求項 41】

前記第 2 の金属部材が半田である、請求項 40 記載の金属加熱方法。

【請求項 42】

前記第 1 の金属部材が金を主成分とするものであり、前記第 2 の金属部材が錫を主成分とするものであり、

前記光の中心波長が 550 nm 以下である、

請求項 40 又は 41 記載の金属加熱方法。

【請求項 43】

10

20

30

40

50

第 1 の金属部材上に第 2 の金属部材を供給するステップと、

前記第 1 の金属部材および前記第 2 の金属部材の双方または前記第 1 の金属部材のみに光を照射するステップと、
を含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記第 2 の金属部材の光照射面積より前記第 1 の金属部材の光照射面積が大きくなるように前記光を照射する、
金属加熱方法。

【請求項 4 4】

前記光を照射するステップにおいて、前記第 1 の金属部材のみに前記光を照射する、請求項 4 3 記載の金属加熱方法。

10

【請求項 4 5】

前記第 1 の金属部材が金を主成分とするものであり、前記光の中心波長が 6 0 0 n m 未満である、請求項 4 3 又は 4 4 に記載の金属加熱方法。

【請求項 4 6】

前記第 2 の金属部材が錫を主成分とする半田である、請求項 4 5 記載の金属加熱方法。

【請求項 4 7】

第 1 の金属部材上に第 2 の金属部材を供給するステップと、

前記第 1 の金属部材および前記第 2 の金属部材の双方または第 1 の金属部材のみに光を照射するステップと、
を含み、

20

前記光を照射するステップにおいて、前記第 2 の金属部材へのエネルギー付与量より前記第 1 の金属部材へのエネルギー付与量が大きくなるように前記光を照射する、
金属加熱方法。

【請求項 4 8】

前記第 2 の金属部材が半田である、請求項 4 7 記載の金属加熱方法。

【請求項 4 9】

前記第 1 の金属部材が、金を主成分とするものであり、前記第 2 の金属部材が錫を主成分とするものである、請求項 4 7 又は 4 8 記載の金属加熱方法

【請求項 5 0】

第 1 の金属部材上に第 2 の金属部材を供給するステップと、

30

前記第 1 の金属部材および前記第 2 の金属部材の双方または前記第 1 の金属部材のみに光を照射するステップと、
を含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記光として第 1 の中心波長の光および第 2 の中心波長の光を照射する、金属加熱方法。

【請求項 5 1】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれの出射位置が共通である、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 2】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光を共通の光ファイバにより導光するステップを更に含み、

40

前記光を照射するステップにおいて、前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれを前記光ファイバの端面から出射して前記第 1 の金属部材または前記第 2 の金属部材に照射する、
請求項 5 1 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 3】

前記光を照射するステップにおいて、

前記第 2 の金属部材の光照射面積より前記第 1 の金属部材の光照射面積が大きくなるように前記第 1 の中心波長の光を照射するとともに、

前記第 1 の金属部材の光照射面積より前記第 2 の金属部材の光照射面積が大きくなるよ

50

うに前記第 2 の中心波長の光を照射する、
請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 4】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光をバンドルファイバにより導光するステップを更に含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれを前記バンドルファイバの互いに異なる出射位置から出射して前記第 1 の金属部材または前記第 2 の金属部材に照射する、
請求項 5 3 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 5】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれの中心波長が互いに波長幅以上異なる、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 6】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれの中心波長が互いに 1 0 0 n m 以上異なる、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 7】

前記第 1 の金属部材が金を主成分とするものであり、前記第 1 の中心波長が 6 0 0 n m 未満である、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 8】

前記第 2 の金属部材が錫を主成分とするものであり、前記第 2 の中心波長が 6 0 0 n m 以上である、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 9】

前記第 2 の金属部材が半田である、請求項 5 8 記載の金属加熱方法。

【請求項 6 0】

複数の光源と、

前記複数の光源に対して 1 対 1 に設けられた複数の光ファイバと、

前記複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部と、

を備える光源装置。

【請求項 6 1】

前記制御部は、第 1 の領域に照射する光の強度より該第 1 の領域の一部を囲む第 2 の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、前記複数の光源の出力動作を制御する、請求項 6 0 記載の光源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、金属加熱装置、金属加熱方法、及び光源装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

金属を加熱する装置には種々の装置がある。例えば、半田付けは、ヒータによる加熱により行われる他、レーザ光照射による加熱によっても行われる。

【0 0 0 3】

従来より、日本国公開実用新案公報実開平 5 - 1 8 7 5 1 号公報、或いは、池田正幸著、「レーザー工学」、オーム社、p p . 5 9 - 6 2 に記載されているように、レーザ光照射により半田を加熱するために、遠赤外域から長波長可視域の波長のレーザ光が用いられている（例えば特許文献 1 および非特許文献 1 を参照）。

【0 0 0 4】

また、例えば、電子機器を製造する際に、電子部品や配線等を電氣的に接続するために半田付けが行われる。半田付けは、金属部材上で半田を溶融させた後に、当該溶融半田を固化させることで行われる。日本国公開特許公報・特開平 6 - 7 1 4 2 5 号、日本国公開特許公報・特開平 1 1 - 1 9 7 8 6 8 号、及び日本国公開特許公報・特開 2 0 0 2 - 2 3

10

20

30

40

50

9717号には、レーザ光照射により半田を溶融して半田付けを行うことができる装置および方法が開示されている。これらの文献に開示された半田付け方法は、半田の温度上昇速度を向上させることを意図したものである。

【発明の開示】

【0005】

しかしながら、従来の装置では、対象物に応じた効率の良い加熱が困難であった。

【0006】

そこで、本発明は、対象物に応じた効率の良い加熱が可能な金属加熱装置、金属加熱方法、及び光源装置を提供することを目的とする。

【0007】

本発明の一側面に係る金属加熱装置は、中心波長が波長範囲200nm～600nm内にある光を出力する光出力手段を備える。

【0008】

また、本発明の別の側面に係る金属加熱方法は、中心波長が波長範囲200nm～600nm内にある光を光出力手段から出力するステップと、この光を、金属部材に照射するステップと、を含む。

【0009】

本発明によれば、光出力手段から出力される光は、中心波長が波長範囲200nm～600nm内にあるものである。本発明によれば、光の中心波長が上記波長範囲内であるので、金(Au)を含む金属部材が効率良く加熱される。なお、本発明では、中心波長が波長範囲390nm～420nm内にある光が出力されてもよい。

【0010】

本発明の金属加熱装置は、光出力手段に光学的に結合された入力端と、出力端とを有し、光出力手段からの光を入力端に入力し、該光を導光して出射端から出力する導光手段を更に備えることが好ましい。また、本発明の金属加熱方法は、導光手段の入力端に上記光出力手段からの光を入力して、該光を導光手段によって導光して該導光手段の出射端から出力するステップを更に含むことが好ましい。この場合には、光出力手段と出射端の相対位置を自由に決めることができるので、装置設計の自由が増す。

【0011】

ここで、本発明の金属加熱装置では、光出力手段が、光を出力する光源を含むことができる。本発明の金属加熱装置において、当該光源がレーザ光源であることが好適である。この場合には、光の波長幅が小さくなるので、加熱に適した波長の光を効率的に照射することができる。また、当該光源が半導体素子を用いた光源であることが好ましい。これらの場合には、発光効率が高く、光源の寿命が長く、装置を小型化する上で好都合である。また、本発明の金属加熱方法において、上記の光として、レーザ光を出力することが好適である。

【0012】

本発明の金属加熱装置では、導光手段として光ファイバを含むことが好適である。また、本発明の金属加熱方法では、導光手段としての光ファイバによって光を導光することが好適である。この場合には、光ファイバが軽量で可撓性を有することから、光照射位置の変更が容易で自由度が高い。

【0013】

本発明に係る金属加熱装置は、光を拡大、収斂又はコリメートするレンズを更に含んでもよい。本発明の金属加熱方法は、光をレンズによって拡大、収斂又はコリメートするステップを更に含んでもよい。この場合には、光を照射する大きさ(径)や光パワー密度を所望の程度に調整することができる。

【0014】

また、本発明に係る金属加熱装置では、光出力手段が、光を出力する複数の光源を含むことができる。当該複数の光源の各々がレーザ光源であることが好適である。また、当該光源が半導体素子を用いた光源であることが更に好ましい。この場合には、導光手段から

10

20

30

40

50

出力される光のパワーが大きくなるので、光照射面積の拡大、或いは光パワー密度の増大が可能となる。また、個々の光源に供給される駆動電流を小さくすることができるので、各半導体レーザ光源の故障の発生頻度が低減され得る。また、個々の光源に故障が発生した場合、故障していない他の光源の出力を増大し、故障した光源による出力低下を補う出力制御を行うことによって、装置としての故障の発生頻度が低減され得る。また、本発明に係る金属加熱方法では、複数の光源から光を出力することが好適であり、この場合に、当該光がレーザ光であることが好ましい。

【0015】

上記の複数の光源は、第1の中心波長の光を出力する第1の光源と、第2の中心波長の光を出力する第2の光源とを含んでもよい。この場合には、各々の光源の中心波長を照射対象の各金属の加熱に適した波長とすることによって、効率的な加熱を行うことが可能である。

10

【0016】

本発明の金属加熱装置では、導光手段が複数の光源に対して1対1に設けられた複数の光ファイバを含み、複数の光源のうち対応する光源から出力される光を各光ファイバが導光するのが好適である。本発明の金属加熱方法では、複数の光源に対して1対1に設けられた導光手段としての複数の光ファイバの各々によって、複数の光源のうち対応の光源から出力される光を導光することが好ましい。この場合には、各光源から出力された光は、対応する光ファイバにより導光されて、金属部材に照射される。また、この場合には、強度あるいは中心波長の異なる光源の光を混ぜることなく個別に照射することができるので、二次元的に材料や形状の異なる対象物を効率的に加熱することが可能である。

20

【0017】

本発明に係る金属加熱装置は、複数の光源に対して1対1に設けられた複数のレンズを更に含んでもよい。また、本発明に係る金属加熱方法では、複数の光源に対して1対1に設けられた複数のレンズによって光を収斂又はコリメートするステップを更に含んでもよい。

【0018】

本発明に係る金属加熱装置は、複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部を更に備えるのが好適である。また、本発明の金属加熱方法は、複数の光源それぞれの出力動作を制御部によって個々に制御するステップを更に含んでもよい。この場合には、複数の光源それぞれの出力動作が個々に制御部により制御され、各光源に対応する光ファイバにより導光されて金属部材に照射される光のパワーは個々に調整され得る。

30

【0019】

また、本発明に係る金属加熱装置は、複数の光ファイバそれぞれの出射端が一次元的または二次元的に配列されているのが好適である。この場合には、光が照射される範囲を広くすることができ、また、制御部により個々の光源の出力動作が制御されることにより、光が照射される範囲を可変とすることができる。

【0020】

本発明に係る金属加熱装置は、複数の光ファイバそれぞれの出射端からの光が交差する面に沿って設けられた搭載手段と、搭載手段上の領域の画像を撮影する撮影手段と、撮影手段によって撮影された画像に基づいて、搭載手段又は出射端を移動させるための案内手段と、複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部とを更に備えることが好ましい。また、本発明に係る金属加熱方法は、搭載手段に金属部材を搭載するステップと、撮影手段によって金属部材の画像を撮影するステップと、撮影手段によって撮影された画像に基づいて、金属部材又は出射端の位置を調整するステップと、制御部によって複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御するステップとを更に含むことが好ましい。本発明によれば、搭載部手段上に金属部材が搭載されることによって、金属部材に対する光の照射位置が精度良く調整される。

40

【0021】

本発明の更に別の一側面に係る光源装置は、複数の光源と、複数の光源に対して1対1

50

に設けられた複数の光ファイバと、複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部とを備える。この光源によれば、種々のパターンの光を対象物に照射することが可能である。

【0022】

本発明に係る金属加熱装置では、制御部が、搭載手段上の第1の領域に照射する光の強度より該第1の領域の一部を囲む第2の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、複数の光源の出力動作を制御することが好ましい。また、本発明に係る金属加熱装置は、半田を加熱する装置であることができる。この場合には、半田接続箇所だけを加熱することができ、半田のリフロー工程により半田付け箇所以外の部分も加熱されるようなことがないため、半田付けした部品の歩留りや信頼性を向上することができる。

10

【0023】

本発明の金属加熱方法では、前記搭載手段上の第1の領域に照射する光の強度より該第1の領域の一部を囲む第2の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、前記複数の光源の出力動作を制御することが好ましい。また、本発明の金属加熱方法は、光を金属部材に照射することによって半田を加熱する方法であることができる。また、本発明の金属加熱方法は、金属部材上に錫を含む半田を供給するステップを更に含み、金属部材が、金を含んでおり、金属部材の位置を調整するステップでは、半田の位置を第1の領域に調整し、金属部材の位置を第2の領域に調整することが好ましい。また、本発明の光源装置において、制御部は、搭載手段上の第1の領域に照射する光の強度より該第1の領域の一部を囲む第2の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、複数の光源の出力動作を制御することが好ましい。

20

【0024】

本発明によれば、例えば、基板の配線パターンとICの端子とを半田付けする場合には、半田を第1の領域に位置させ、配線パターンを第2の領域に位置させることによって、配線パターンの熱によって半田を溶融させることができるので、半田付けの歩留りや信頼性を向上することができる。

【0025】

本発明に係る金属加熱装置は、複数の光ファイバそれぞれの出射端と光学的に結合された入力端と、該入力端に入力した光を出力する出力端とを有する1本の光ファイバを更に含むことが好適であり、この場合には、半田に照射されるレーザー光のパワーを大きくすることができる。

30

【0026】

本発明に係る金属加熱方法は、(1)第1の金属部材上に第2の金属部材を供給するステップと、(2)第1の金属部材および第2の金属部材の双方または第1の金属部材のみに光を照射するステップと、を含む。この光はレーザー光であることが好適である。

【0027】

本発明の金属加熱方法は、(3a)光を照射するステップにおいて、第1の金属部材の反射率より第2の金属部材の反射率が大きい中心波長の光を照射することが好適である。本発明の金属加熱方法によれば、第2の金属部材の温度上昇速度より、第1の金属部材の温度上昇速度を早くすることができる。また、第1の金属部材または第2の金属部材の各位置における温度上昇を制御することができる。

40

【0028】

本発明に係る金属加熱方法において、第2の金属部材は半田であってもよい。第1の金属部材が金を主成分とするものであり、第2の金属部材が錫を主成分とするものであってもよく、この場合には、光の中心波長が550nm以下であることが好ましい。この場合には、金属部材と半田とは半田付けの相性がよい。また、第1の金属部材の温度を先に高くすることができるので、第1の金属部材に接する部分から半田を溶融させることができる。したがって、歩留りや信頼性が高い半田付けを行うことができる。ここで、ある対象物を「主成分とする」とは、当該対象物を「最も多い割合で含む」という意味である。したがって、50%以下の割合である場合も含まれる。

50

【 0 0 2 9 】

本発明に係る金属加熱方法は、(3b)第2の金属部材の光照射面積より第1の金属部材の光照射面積が大きくなるように光を照射するのが好適である。また、第1の金属部材のみに光を照射することも好適である。また、このとき、第1の金属部材が金を主成分とするものであり、光の中心波長が600nm未満であることが好適である。また、第2の金属部材が、錫を主成分とする半田であることが好適である。この場合にも、第2の金属部材の温度上昇速度より第1の金属部材の温度上昇速度を速くすることができる。また、第2の金属部材が半田である場合には、半田のうち第1の金属部材に接する部分を最初に溶融させる上で好都合である。

【 0 0 3 0 】

本発明に係る金属加熱方法は、(3c)第2の金属部材へのエネルギー付与量より第1の金属部材へのエネルギー付与量が大きくなるように光を照射することが好適である。また、第2の金属部材が半田であることが好適であり、第1の金属部材が、金を主成分とするものであり、第2の金属部材が錫を主成分とするものであることが好適である。この場合にも、第2の金属部材の温度上昇速度より第1の金属部材の温度上昇速度を速くすることができる。また、第2の金属部材が半田である場合には、半田のうち第1の金属部材に接する部分を最初に溶融させる上で好都合である。

【 0 0 3 1 】

本発明に係る金属加熱方法は、(3d)レーザ光として第1の中心波長の光および第2の中心波長の光を照射するのが好適である。この場合にも、第2の金属部材の温度上昇速度より第1の金属部材の温度上昇速度を速くすることができる。

【 0 0 3 2 】

本発明に係る金属加熱方法では、第1の中心波長の光および第2の中心波長の光それぞれの出射位置が共通であるのが好適である。また、このとき、第1の中心波長の光および第2の中心波長の光を共通の光ファイバにより導光して、第1の中心波長の光および第2の中心波長の光それぞれを光ファイバの端面から出射して第1の金属部材または第2の金属部材に照射するのが好適である。この場合には、第1の金属部材または第2の金属部材へレーザ光を導光または照射する為の光学系を簡易かつ安価なものとすることができる。

【 0 0 3 3 】

本発明に係る金属加熱方法では、第2の金属部材の光照射面積より第1の金属部材の光照射面積が大きくなるように第1の中心波長の光を照射するとともに、第1の金属部材の光照射面積より第2の金属部材の光照射面積が大きくなるように第2の中心波長の光を照射するのが好適である。また、このとき、第1の中心波長の光および第2の中心波長の光をバンドルファイバにより導光して、第1の中心波長の光および第2の中心波長の光それぞれをバンドルファイバの互いに異なる出射位置から出射して第1の金属部材または第2の金属部材に照射するのが好適である。この場合には、第1の金属部材の温度上昇については第1の中心波長の光の照射が支配的となり、第2の金属部材の温度上昇については第2の中心波長の光の照射が支配的となるので、第1の中心波長の光および第2の中心波長の光それぞれの波長、照射強度および照射範囲等の何れかを調整することで最適な加熱を行うことができる。また、バンドルファイバを用いる場合には、第1の金属部材または第2の金属部材へ光を導光または照射する為の光学系を簡易かつ安価なものとすることができる。

【 0 0 3 4 】

本発明に係る金属加熱方法では、第1の中心波長の光および第2の中心波長の光それぞれの中心波長が互いに波長幅以上異なるのが好適である。或いは、第1の中心波長の光および第2の中心波長の光それぞれの中心波長が互いに100nm以上異なるのが好適である。このように各々の中心波長が異なる第1の中心波長の光および第2の中心波長の光を用いるとともに、第1の金属材料または第2の金属部材に対する照射の際の諸条件を適切に設定することにより、効率的な加熱を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

本発明に係る金属加熱方法では、第1の金属部材が金を主成分とするものであり、第1の中心波長が600nm未満であるのが好適である。また、第2の金属部材が錫を主成分とするものであり、第2の中心波長が600nm以上であるのが好適である。また、第2の金属部材は半田であることが好適である。この場合には、第1の金属部材と第2の金属部材である半田との半田付けの相性がよい。中心波長600nm未満では金の反射率は小さいので、金を主成分とする第1の金属部材に中心波長600nm未満の光を照射することにより、第1の金属部材の加熱を効率的に行うことができる。また、中心波長600nm以上の光を出力する光源として比較的安価で高出力のものが入手可能であり、一方、錫の反射率は波長依存性が小さいので、錫を主成分とする第2の金属部材には中心波長600nm以上の光を照射することが好都合である。

10

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1は、第1実施形態に係る金属加熱装置の構成図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る金属加熱装置に含まれるM×N本の光ファイバそれぞれの出射端の配列を説明する図である。

【図3】図3は、第2実施形態に係る金属加熱装置の構成図である。

【図4】図4は、金、銀、及び銅の吸光率の波長依存性を示すグラフである。

【図5】図5は、錫の吸光率の波長依存性を示すグラフである。

【図6】図6は、第3実施形態に係る金属加熱方法の説明図である。

【図7】図7は、第3実施形態に係る金属加熱方法の変形例の説明図である。

20

【図8】図8は、第4実施形態に係る金属加熱方法の説明図である。

【図9】図9は、第4実施形態に係る金属加熱方法で好適に用いられる半田付け装置の構成の一例を示す図である。

【図10】図10は、第4実施形態に係る金属加熱方法で好適に用いられる金属加熱装置の構成の他の例を示す図である。

【図11】図11は、第5実施形態の金属加熱装置を概略的に示す斜視図である。

【図12】図12は、モニタに表示された基板の画面例である。

【図13】図13は、半田付け箇所を拡大して示す図である。

【図14】図14は、光ファイバの出射端の他の配列を説明する図である。

【図15】図15は、光ファイバの出射端の他の配列を説明する図である。

30

【図16】図16は、第4実施形態に係る金属加熱方法で好適に用いられる金属加熱装置の構成の他の例を示す図である。

【図17】図17は、第4実施形態に係る金属加熱方法で好適に用いられる金属加熱装置の構成の他の例を示す図である。

【図18】図18は、第4実施形態に係る金属加熱方法で好適に用いられる金属加熱装置の構成の他の例を示す図である。

【図19】図19は、第4実施形態に係る金属加熱方法で好適に用いられる金属加熱装置の構成の他の例を示す図である。

【符号の説明】

【0037】

1, 2 ... 金属加熱装置、10 ... 光出力部、20 ... レンズ、30 ... 導光部、40 ... 固定部材、50 ... 制御部。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0039】

(第1実施形態)

【0040】

先ず、本発明に係る金属加熱装置の第1実施形態について説明する。図1は、第1実施

50

形態に係る金属加熱装置の構成図である。この図に示される金属加熱装置 1 は、光出力部 10、 $M \times N$ 個のレンズ $20_{1,1} \sim 20_{M,N}$ 、導光部（導光手段）30、固定部材 40 および制御部 50 を備える。ただし、 M, N は 2 以上の整数である。また、以降で使用する m は 1 以上 M 以下の任意の整数を表し、 n は 1 以上 N 以下の任意の整数を表す。

【0041】

光出力部 10 は、 $M \times N$ 個の光源 $10_{1,1} \sim 10_{M,N}$ を有する。各光源 $10_{m,n}$ は、中心波長が波長範囲 $200 \text{ nm} \sim 600 \text{ nm}$ 内にある光を出力することが好適である。当該光は、レーザ光であることが更に好ましい。ここで、中心波長とは、波長幅の中心における波長であり、波長幅とは、半値幅である。

【0042】

光源 $10_{m,n}$ には、半導体素子を用いた光源を用いることができる。例えば、光源 $10_{m,n}$ として、レーザダイオード（LD）、発光ダイオード（LED）、LD 励起固体レーザ等を用いることができる。中心波長が 550 nm 以下であれば、各種発光ダイオードを用いることができるので、高発光効率、高寿命、装置小型化が可能となる。中心波長 390 nm 以上 420 nm 以下であれば、高密度記録型デジタルビデオディスク光源として用いられ大量生産されている中心波長が 400 nm のレーザダイオードを用いることができ、出射端での高パワー密度を低廉に実現可能である。また、中心波長が 370 nm 以上であれば、光は可視光となり、目視や汎用的な可視光カメラで、光の位置、ビーム径など照射状態を容易に確認できる。

【0043】

なお、レーザダイオードとしては、中心波長 400 nm の青紫色レーザダイオードが例示される。発光ダイオードとしては、中心波長 430 nm の GaN 製の LED、中心波長 500 nm の InGaP 製の LED、中心波長 550 nm の GaP 製の LED 等が例示される。LD 励起固体レーザとしては、中心波長 355 nm の Nd-YAG 3 倍波レーザ、中心波長 532 nm の Nd-YAG 2 倍波レーザ等が例示される。その他の光源としては、中心波長 442 nm の He-Cd ガスレーザ、中心波長 488 nm 又は 515 nm の Ar⁺ ガスレーザ、中心波長 248 nm の KrF エキシマレーザ、中心波長 308 nm の XeCl エキシマレーザ等が例示される。

【0044】

光源 $10_{m,n}$ として、レーザダイオードが用いられる場合には、ハイパワーで、且つ、冷却手段が簡易で小型な、金属加熱装置が提供される。発光ダイオードが用いられる場合には、より高効率な発光が可能であり、ランニングコストが低廉で、且つ、装置コストが低廉な金属加熱装置が提供される。LD 励起固体レーザが用いられる場合には、非常にハイパワーな金属加熱装置が提供される。

【0045】

また、光源 $10_{m,n}$ として、ファイバレーザや ASE 光源等のように、励起用光ダイオードと光ファイバを組み合わせたファイバ型光源が用いられてもよい。この場合には、導光部 30 として用いられる光ファイバとの接続が容易になる。

【0046】

導光部 30 は、 $M \times N$ 本の光ファイバ $30_{1,1} \sim 30_{M,N}$ を有している。各レンズ $20_{m,n}$ は、対応する光源 $10_{m,n}$ から出力される光を集光して、対応する光ファイバ $30_{m,n}$ の入射端に該光を入射させる。各光ファイバ $30_{m,n}$ は、対応する光源 $10_{m,n}$ から出力される光を導光するものであり、対応するレンズ $20_{m,n}$ により集光された光を入射端に入力して、その光を導光して出射端から出力する。各光ファイバ $30_{m,n}$ の出射端には、出射する光をコリメートまたは収斂させる為のレンズといった集光光学系が設けられているのが好適である。

【0047】

固定部材 40 は、 $M \times N$ 本の光ファイバ $30_{1,1} \sim 30_{M,N}$ それぞれの出射端の配置を固定するためのものである。この固定部材 40 により、 $M \times N$ 本の光ファイバ $30_{1,1} \sim 30_{M,N}$ それぞれの出射端が二次元的に配列されている。図 2 は、第 1 実施形態

10

20

30

40

50

に係る金属加熱装置に含まれる $M \times N$ 本の光ファイバ $30_{1,1} \sim 30_{M,N}$ それぞれの出射端の配列を説明する図である。この図に示されるように、二次元的配列において各光ファイバ $30_{m,n}$ は第 m 行第 n 列に位置する。なお、複数の光ファイバ 30 は、図14に示すように円形に配列されていてもよく、図15に示す六角形の配列のように多角形に配列されていてもよい。

【0048】

制御部50は、 $M \times N$ 個の光源 $10_{1,1} \sim 10_{M,N}$ それぞれの出力動作を個々に制御するものである。例えば、制御部50は、各光源 $10_{m,n}$ へ供給する駆動電流の大きさ或いは駆動電流の供給時間を制御してもよいし、変調器を用いて光ファイバ $30_{m,n}$ への光結合の程度を制御してもよい。

10

【0049】

この金属加熱装置1は以下のように動作する。 $M \times N$ 個の光源 $10_{1,1} \sim 10_{M,N}$ の全て又は何れかから光が出力されると、各光源 $10_{m,n}$ から出力された光は、レンズ $20_{m,n}$ により集光されて光ファイバ $30_{m,n}$ の入射端に入力し、光ファイバ $30_{m,n}$ により導波され、光ファイバ $30_{m,n}$ の出射端から外部へ出力される。

【0050】

各光ファイバ $30_{m,n}$ の出射端から出力される光は、各光源 $10_{m,n}$ から出力されて光ファイバ $30_{m,n}$ の入射端に入力したものである。したがって、 $M \times N$ 個の光源 $10_{1,1} \sim 10_{M,N}$ それぞれの出力動作が個々に制御部50により制御されることにより、各光ファイバ $30_{m,n}$ の出射端から出力される光のパワーは調整される。そして、この出力された光が金属部材に照射されることで、金属部材が加熱される。

20

【0051】

本実施形態では、各光ファイバ $30_{m,n}$ の出射端から出力される光のパワーは個々に調整され得るので、加熱されるべき位置に選択的に光が照射され、他の部位への不要な光照射を抑制することができる。また、光照射位置の変更の自由度が大きいので、加熱されるべき位置が異なる複数の部品を連続して加熱することができる。

【0052】

また、本実施形態では、金属部材に照射される光の中心波長が波長範囲 $200 \text{ nm} \sim 600 \text{ nm}$ 内にあることにより、金を含む金属部材の加熱効率に優れる。図4は、金、銀、及び銅の吸光率の波長依存性を示すグラフである。ここで、吸光率は、 $1 - \text{反射率}$ と略同

30

【0053】

従来技術のように赤外レーザー光(中心波長 $800 \text{ nm} \sim 1100 \text{ nm}$)を用いて金を含む金属部材を加熱する場合、図4に示すように赤外レーザー光の金の反射率が高いので、金を含む金属部材の加熱効率が低い。したがって、赤外レーザー光では、金を含む金属部材を効率良く加熱することができない。

【0054】

一方、第1実施形態の金属加熱装置1は、金の反射率が低い中心波長 $200 \sim 600 \text{ nm}$ の光を、金を含む金属部材に照射するので、当該金属部材を効率良く加熱することができる。すなわち、中心波長 $800 \text{ nm} \sim 1100 \text{ nm}$ では、金の吸光率が3%以下と低い。一方、中心波長 600 nm 以下では、金の吸光率は10%(3倍)を超えるので、高効率の加熱が可能となる。また、中心波長 480 nm 以下では、金の吸光率は60%と、可視光域で最も高い水準となり、更に高効率の加熱が可能となる。

40

【0055】

また、金属加熱装置1が、金を含む金属部材上で錫を含む半田による半田付けに使用される場合には、半田付けの歩留りや信頼性を向上することができる。図5は、錫の吸光率の波長依存性を示すグラフである。図4及び図5に示すように、錫、或いは錫を含む金属は、中心波長 $200 \sim 600 \text{ nm}$ の光の吸光率が金より低い。すなわち、上記波長の光を照射した場合の温度上昇速度が、錫より金の方が速い。したがって、半田が供給された金属部材に上記波長の光が照射されると、金属部材が先に加熱されて、半田の金属部材に接

50

する部分が先に溶融する。その結果、半田付けの歩留りや信頼性が向上する。具体的に、中心波長 550 nm 以下では、金の吸光率が錫の吸光率 (25%) より高くなり、温度上昇速度が錫より金の方が速くなる。したがって、信頼性の良い半田付けが可能となる。

【0056】

また、図 5 に示すように、中心波長 800 nm 以上では、銀 (Ag) の吸光率が 3% 以下と低い。一方、中心波長 420 nm 以下では 10% (3 倍) を超え、銀の高効率加熱が可能になる。

【0057】

また、図 5 に示すように、中心波長 800 nm 以上では、銅 (Cu) の吸光率は 5% 以下と低い。一方、中心波長 600 nm 以下では、15% (3 倍) を超え、銅の高効率な加熱が可能となる。また、中心波長 500 nm 以下では、吸光率は 40% 以上と、可視光域で最も、高い水準となり、更に高効率の加熱が可能となる。

【0058】

(第 2 実施形態)

【0059】

次に、本発明に係る第 2 実施形態について説明する。図 3 は、第 2 実施形態に係る金属加熱装置の構成図である。この図に示される金属加熱装置 2 は、光出力部 10、K 個のレンズ 20₁ ~ 20_K、導光部 (導光手段) 30、および制御部 50 を備える。ただし、K は 2 以上の整数である。また、以降で使用する k は、1 以上 K 以下の任意の整数を表す。

【0060】

光出力部 10 は、K 個の光源 10₁ ~ 10_K を有している。各光源 10_k は、各中心波長が波長範囲 200 nm ~ 600 nm 内にある光を出力することが好適である。当該光はレーザ光であることが更に好ましい。各光源 10_k には、上述した光源 10_m, n と同様の光源を用いることができる。

【0061】

導光部 30 は、K 本の光ファイバ 30₁ ~ 30_K、及び 1 本の光ファイバ 31 を有している。各レンズ 20_k は、対応する光源 10_k から出力される光を集光して、対応する光ファイバ 30_k の入射端に該光を入射させる。各光ファイバ 30_k は、対応する光源 10_k から出力される光を導光するものであり、対応するレンズ 20_k により集光された光を入射端に入力して、その光を導光して出射端から出力する。

【0062】

光ファイバ 31 の入射端は、K 本の光ファイバ 30₁ ~ 30_K それぞれの出射端と光学的に結合されている。光ファイバ 31 は、K 本の光ファイバ 30₁ ~ 30_K それぞれの出射端から出射される光を自己の入射端に入力して、その光を更に導光して出射端から出力する。光ファイバ 31 の出射端には、出射する光をコリメートまたは収斂させる為のレンズといった集光光学系が設けられているのが好適である。

【0063】

制御部 50 は、K 個の光源 10₁ ~ 10_K それぞれの出力動作を個々に制御するものである。例えば、制御部 50 は、各光源 10_k へ供給する駆動電流の大きさを制御してもよいし、変調器を用いて光ファイバ 30_k への光結合の程度を制御してもよい。

【0064】

この金属加熱装置 2 は以下のように動作する。K 個の半導体レーザ光源 10₁ ~ 10_K の全て又は何れかから光が出力されると、各光源 10_k から出力された光は、レンズ 20_k により集光されて光ファイバ 30_k の入射端に入力し、光ファイバ 30_k により導波され、さらに、光ファイバ 31 により導波されて、光ファイバ 31 の出射端から外部へ出力される。

【0065】

この光ファイバ 31 の出射端から出力される光は、各光源 10_k から出力されて光ファイバ 30_k の入射端に入力した光が合波されたものである。したがって、K 個の光源 10₁ ~ 10_K それぞれの出力動作が個々に制御部 50 により制御されることにより、光フ

10

20

30

40

50

イバ31の出射端から出力される光のパワーは調整される。そして、この出力された光が金属部材に照射されることで、金属部材が加熱される。

【0066】

本実施形態では、光ファイバ31の出射端から出力される光のパワーが適切に調整され得るので、金属部材の加熱に必要なだけのパワーの光が半田に照射され、他の部位の不要な加熱を低減することができる。また、個々の光源の駆動電流を小さくすることができるので、光源の故障の発生頻度が低減され得る。

【0067】

また、この金属加熱装置2が、金属加熱装置1と同様に金を含む部材を効率良く加熱することができる。更に、金属加熱装置2が、金属加熱装置1と同様に、金を含む金属部材への錫を含む半田による半田付けに用いられる場合には、半田付けの歩留りや信頼性を向上することができる。

10

【0068】

(第3実施形態)

【0069】

以下、本発明の第3実施形態について説明する。図6は、第3実施形態に係る半田付け方法の説明図である。この第3実施形態に係る金属加熱方法は、金属部材(第1の金属部材)111上に半田(第2の金属部材)112を供給し、金属部材111上で半田112を溶融させて半田付けする方法である。この金属加熱方法では、金属部材111および半田112の双方または金属部材111のみにレーザ光Lが照射される。このようにレーザ光Lが照射されることによって、金属部材111の上に置かれた半田112のうち金属部材111に対向する部分、すなわち半田112の金属部材111に接する部分が最初に溶融する。このように、金属部材111の上に置かれた半田112のうち金属部材111に対向する部分が、この対向部分とは反対側の部分より先に溶融することで、半田付けの歩留りや信頼性が高いものとなる。

20

【0070】

この金属加熱方法では、金属部材111の反射率より半田112の反射率が高い波長のレーザ光Lを照射するのが好適である。また、図4及び図5に金および錫それぞれの吸光率の波長依存性が示されるように、波長550nm以下では錫の吸光率より金の吸光率が高いことから、金属部材111が金を主成分とするものであり、半田112が錫を主成分とするものであるのが好適であり、レーザ光Lの中心波長が550nm以下であるのが好適である。この場合には、半田112の温度上昇速度より金属部材111の温度上昇速度を速くして、半田112のうち金属部材111に対向する部分を最初に溶融させる上で好都合である。また、この場合には、金属部材111と半田112とは半田付けの相性がよい。なお、近年では、環境に対する配慮から、鉛を含む半田に替えて、錫を主成分として含む半田(Sn-3Ag-0.5Cu)の利用が増えてきている。

30

【0071】

また、半田112のレーザ光照射面積より金属部材111のレーザ光照射面積が大きくなるようにレーザ光Lを照射するのも好適である。また、図7に示されるように、金属部材111のみにレーザ光Lを照射するのも好適である。また、このとき、図4及び図5に示されるように波長600nm未満では金の吸光率が高いことから、金属部材111が金を主成分とするものであり、レーザ光Lの中心波長が600nm未満であるのが好適である。この場合にも、半田112の温度上昇速度より金属部材111の温度上昇速度を速くして、半田112のうち金属部材111に対向する部分を最初に溶融させる上で好都合である。

40

【0072】

また、半田112へのエネルギー付与量より金属部材111へのエネルギー付与量が大きくなるようにレーザ光Lを照射するのが好適である。ここで、エネルギー付与量は、照射エネルギーと吸光率との積で表される。金属部材111および半田112それぞれへのエネルギー付与量を調整するには、各々のレーザ光反射率(つまり、レーザ光Lの波長)、各々のレ

50

ーザ光照射強度、および、各々のレーザー光照射範囲、等の何れかを調整すればよい。この場合にも、半田 1 1 2 の温度上昇速度より金属部材 1 1 1 の温度上昇速度を速くして、半田 1 1 2 のうち金属部材 1 1 1 に対向する部分を最初に溶融させる上で好都合である。

【 0 0 7 3 】

(第 4 実施形態)

【 0 0 7 4 】

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。図 8 は、第 4 実施形態に係る金属加熱方法の説明図である。この第 4 実施形態に係る金属加熱方法は、金属部材 (第 1 の金属部材) 1 1 1 上に半田 (第 2 の金属部材) 1 1 2 を供給し、金属部材 1 1 1 上で半田 1 1 2 を溶融させて半田付けする方法であって、金属部材 1 1 1 または半田 1 1 2 にレーザー光 L 1 , L 2 が照射される。このようにレーザー光 L 1 , L 2 が照射されることによって、金属部材 1 1 1 の上に置かれた半田 1 1 2 のうち金属部材 1 1 1 に対向する部分、すなわち、半田 1 1 2 の金属部材 1 1 1 に接する部分が最初に溶融する。このように、金属部材 1 1 1 の上に置かれた半田 1 1 2 のうち金属部材 1 1 1 に対向する部分が、この対向部分とは反対側の部分より先に溶融することで、半田付けの歩留りや信頼性が高いものとなる。

10

【 0 0 7 5 】

この第 4 実施形態に係る金属加熱方法は、金属部材 1 1 1 または半田 1 1 2 に照射するレーザー光として、第 1 の中心波長のレーザー光 L 1 および第 2 の中心波長のレーザー光 L 2 を用いる点に特徴を有する。

【 0 0 7 6 】

図 9 は、第 4 実施形態に係る金属加熱方法で好適に用いられる金属加熱装置の構成の一例を示す図である。この図に示される金属加熱装置 4 では、レーザー光 L 1 , L 2 は、光出力部 1 0 から出力されて結合光学系 (レンズ) 2 0 を経て導光部 (光ファイバ) 3 0 の一端に入射され、この導光部 3 0 により導波された後に導光部 3 0 の他端から出射され、レンズ 1 2 0 により集光またはコリメートされて、金属部材 1 1 1 または半田 1 1 2 に照射される。このように、レーザー光 L 1 , L 2 それぞれの出射位置が共通であるのが好適である。このようにすることにより、金属部材 1 1 または半田 1 2 へレーザー光 L 1 , L 2 を導光または照射する為の光学系を簡易かつ安価なものとすることができる。

20

【 0 0 7 7 】

図 1 0 は、第 4 実施形態に係る金属加熱方法で好適に用いられる金属加熱装置の構成の他の例を示す図である。この図に示される金属加熱装置 4 a は、レンズ 1 2 0 を備える点を除いて、図 1 に示した金属加熱装置 1 と同様の構成を有する。この金属加熱装置 4 a では、光出力部 1 0 が複数の光源 1 0_k を有しており、複数の光源 1 0_k のうち一部が第 1 の中心波長のレーザー光 L 1 を出力し、他の一部が第 2 の中心波長のレーザー光 L 2 を出力する。なお、k は 1 以上の整数であり、図 1 0 においては、k が 1 及び 2 の場合の例が示されている。

30

【 0 0 7 8 】

一方のレーザー光 L 1 は、光出力部 1 0 の光源 1 0₁ から出力されて結合光学系 (レンズ) 2 0₁ を経て、導光部 3 0 としてのバンドルファイバの一端に入射される。他方のレーザー光 L 2 は、光源 1 0₂ から出力されて結合光学系 (レンズ) 2 0₂ を経て導光部 3 0 としてのバンドルファイバの一端に入射される。バンドルファイバ 3 0 の一端に入射したレーザー光 L 1 , L 2 は、バンドルファイバ 3 0 により導波された後にバンドルファイバ 3 0 の他端から出射され、レンズ 1 2 0 により集光またはコリメートされて、金属部材 1 1 1 または半田 1 1 2 に照射される。

40

【 0 0 7 9 】

この図 1 0 に示されるようにバンドルファイバ 3 0 を用いることにより、レーザー光 L 1 , L 2 それぞれをバンドルファイバ 3 0 の互いに異なる出射位置から出射して金属部材 1 1 1 または半田 1 1 2 に照射することが容易となる。また、半田 1 1 2 のレーザー光照射面積より金属部材 1 1 1 のレーザー光照射面積が大きくなるようにレーザー光 L 1 を照射するとともに、金属部材 1 1 1 のレーザー光照射面積より半田 1 1 2 のレーザー光照射面積が大きく

50

なるようにレーザ光 L 2 を照射することが容易となる。このようにすることにより、金属部材 1 1 1 の温度上昇についてはレーザ光 L 1 の照射が支配的となり、半田 1 1 2 の温度上昇についてはレーザ光 L 2 の照射が支配的となるので、レーザ光 L 1 , L 2 それぞれの波長、照射強度および照射範囲等の何れかを調整することで最適な半田付けを行うことができる。また、バンドルファイバ 3 0 を用いることにより、金属部材 1 1 1 または半田 1 1 2 へレーザ光 L 1 , L 2 を導光または照射する為の光学系を簡易かつ安価なものとするることができる。

【 0 0 8 0 】

なお、レーザ光 L 1 , L 2 それぞれの中心波長は、互いに波長幅以上異なるのが好適であり、或いは、互いに 1 0 0 n m 以上異なるのが好適である。このように各々の中心波長が異なるレーザ光 L 1 , L 2 を用いるとともに、金属材料 1 1 1 または半田 1 1 2 に対する照射の際の諸条件を適切に設定することにより、効率的な半田付けを行うことができる。

10

【 0 0 8 1 】

また、金属部材 1 1 1 が金を主成分とするものであり、レーザ光 L 1 の中心波長が 6 0 0 n m 未満であるのが好適である。また、半田 1 1 2 が錫を主成分とするものであり、レーザ光 L 2 の中心波長が 6 0 0 n m 以上であるのが好適である。このようにすることにより、金属部材 1 1 1 と半田 1 1 2 とは半田付けの相性がよい。図 4 及び図 5 に示されるように波長 6 0 0 n m 未満では金の反射率は小さいので、金を主成分とする金属部材 1 1 1 に中心波長 6 0 0 n m 未満のレーザ光 L 1 を照射することにより、金属部材 1 1 1 の加熱を効率的に行うことができる。また、中心波長 6 0 0 n m 以上のレーザ光 L 2 を出力する光源 1 0_k として比較的安価で高出力のもの（例えば、出力波長 8 0 0 n m の半導体レーザー光源、出力波長 1 0 6 4 n m の Y A G レーザ光源、等）が入手可能であり、図 4 及び図 5 に示されるように錫の反射率は波長依存性が小さいので、錫を主成分とする半田 1 1 2 には中心波長 6 0 0 n m 以上のレーザ光 L 2 を照射するのが好都合である。

20

【 0 0 8 2 】

なお、光源 1 0_k からのレーザ光がファイバ 3 0 に十分に導かれる場合には、図 1 6 に示すように、レンズ 2 0_k が無くてもよい。また、図 1 7 に示すように、単一のレンズ 2 0 によって光源 1 0_k からのレーザ光がファイバ 3 0 に導かれてもよい。また、図 1 8 に示すように、ファイバを用いずにレンズ 1 2 0 によってレーザ光を集光して照射してもよい。また、図 1 9 に示すように、光源 1 0_k から直接、光を照射してもよい。

30

【 0 0 8 3 】

（第 5 実施形態）

【 0 0 8 4 】

以下、本発明の第 5 実施形態について説明する。図 1 1 は、第 5 実施形態の金属加熱装置を概略的に示す斜視図である。この図に示される金属加熱装置 5 には、上述した金属加熱装置 1、2、4、或いは 4 a を、光源装置 6 0 として用いることができる。光源装置 6 0 は、光出力部 1 0 及び制御部 5 0 を内蔵したモジュール 6 2 を有しており、モジュール 6 2 には、導光部 3 0 が接続されている。

【 0 0 8 5 】

また、金属加熱装置 5 は、ベース 6 4、第 1 のステージ（搭載手段）6 6、ガイド（案内手段）6 8 a 及び 6 8 b、支柱 7 0、第 2 のステージ 7 2、半田供給ユニット 7 4、カメラ（撮影手段）7 6、並びにモニター 7 8 を備えている。

40

【 0 0 8 6 】

ベース 6 4 は、ガイド 6 8 a 及び 6 8 b を介して第 1 のステージ 6 6 を支持している。第 1 のステージ 6 6 は、導光部 3 0 の出力端 3 0 a からの光が交差する面に沿って設けられている。第 1 のステージ 6 6 は、上記光の光軸に交差する二方向にガイド 6 8 a 及び 6 8 b によって移動可能になっている。なお、第 1 のステージ 6 6 を移動させるためのステッピングモータ等の駆動系が設けられていてもよい。

【 0 0 8 7 】

50

支柱70は、ベース64に支持され、上記の光軸と同方向に延びている。第2のステージ72は、支柱70に支持されており、且つ支柱70に沿って移動可能となっている。なお、第2のステージ72を移動させるためのエアシリンダ等を有する駆動系が設けられていてもよい。

【0088】

半田供給ユニット74は、第1のステージ66上に搭載された金属部材に半田を供給するものであり、リールに巻かれた糸半田を金属部材上に供給可能になっている。

【0089】

カメラ76は、第1のステージ66上の領域の画像を撮影し、モニタ78に当該画像を出力する。したがって、第1のステージ66上に搭載された金属部材の画像がモニタ78によって表示される。

10

【0090】

また、金属加熱装置5は、第1のステージ66上の領域の温度を計測する温度センサ80を備えていてもよい。この場合には、温度センサ80からの出力が制御部50に与えられることによって、光出力部10からの光出力が制御される。温度センサ80は、赤外線CCDカメラのように、二次元の温度分布を測定する装置であることが好ましい。この場合には、温度分布の測定結果に基づいて、制御部50によって複数の光源の光出力を個別に調整することにより、目標とする最適な温度分布になるよう加熱することが可能となる。

【0091】

20

以下、金属加熱装置1を光源装置60として備えた金属加熱装置5を例として、その動作を説明する。ここでは、金属部材として金を含有するパターンが設けられた基板の上に、ICチップが搭載され、当該パターンとICチップの端子が錫を含む半田によって半田付けされる例を説明する。

【0092】

図12は、モニタに表示された基板の画面例を示している。当該金属加熱装置5を用いる場合には、まず、第1のステージ66上に基板90が搭載される。そして、カメラ76によって撮影された基板90の画像に基づいて、第1のステージ66が移動される。例えば、図12に示すように、二つのICチップ92を基板90に搭載する場合には、ICチップ92を搭載する領域98a及び98bの一方に、出力端30aからの光が照射されるように、第1のステージ66を移動させる。この移動は、出力端30aからの光が照射される領域のうち、第1の領域に後述する半田が位置し、第2の領域に基板90のパターン90aが位置するように実行される。なお、この移動は、画像処理の結果に基づき第1のステージ66の駆動系を制御することによって実行されてもよく、手動によって実行されてもよい。

30

【0093】

次に、基板90上にICチップ92が搭載される。次いで、基板90のパターン90a上及びICチップ92の端子92a上に半田96が、半田供給ユニット74によって供給される。

【0094】

40

そして、制御部50からの駆動電流によって光出力部10から光が出力される。図13は、半田付け箇所を拡大して示す図である。図13において、点線で記した円形のマークは、各光ファイバ30_m、_nからの基板90上におけるスポット光を示している。

【0095】

ここで、制御部50は、第2の領域に照射する光を出力する光源10_m、_nに与える駆動電流を、第1の領域に照射する光を出力する光源10_m、_nの駆動電流より大きくする。他の領域に照射する光を出力する光源10_m、_nは、更に小さい駆動電流が供給されるか、又は駆動電流が供給されない。この第1の領域とは、図13において斜線のハッチングを付したスポット光が照射される領域であり、半田96が位置すべき領域である。また、第2の領域とは、図13において格子状のハッチングを付したスポット光が照射される

50

領域であり、パターン 90 a が位置すべき領域である。これによって、パターン 90 a に照射する光の強度を強くすることができ、半田 96 よりパターン 90 a の温度を先に上昇させることができる。その結果、パターン 90 a に接する部分の半田 96 が先に溶融し、信頼性の高い半田付けが達成される。また、第 2 の領域は、第 1 の領域の一部を囲むようになっており、IC チップ 92 に強度の大きい光が照射されない。したがって、IC 92 の故障が防止される。

【0096】

半田 96 の溶融後には、光源 10_m,_n への電流供給が停止され、半田が硬化される。このとき、基板 90 を強制的に冷却することによって、硬化時間を短縮してもよい。

【0097】

そして、領域 98 a 或いは 98 b の他方に出力端 30 a からの光が照射されるように、第 1 のステージ 66 を移動させた後、上記の処理が繰り返される。

【0098】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、本発明は、金属部材を効率良く加熱することができるので、金属のアニーリング、金属の歪除去、金属の変形加工等にも適用することが可能である。また、金属微粒子の焼結加工にも適用可能である。

【0099】

また、光源の数は、複数でなくてもよく、1 つでもよい。第 1 実施形態においては複数の光ファイバの出射端が二次元的に配列されたが、複数の光ファイバの出射端が一次的に配列されてもよい。

【0100】

また、金属加熱装置 1, 3, 4, 及び 4 a は光源装置としても用いることができる。金属加熱装置 1 及び 4 a を光源装置として用いる場合には、当該光源装置を種々のパターンの光を照射する装置として好適に用いることができる。この場合に、当該光源装置は、上記の所定波長範囲の光を出力する光源に限らず種々の波長範囲の光を出力する光源を備えることができる。

【産業上の利用可能性】

【0101】

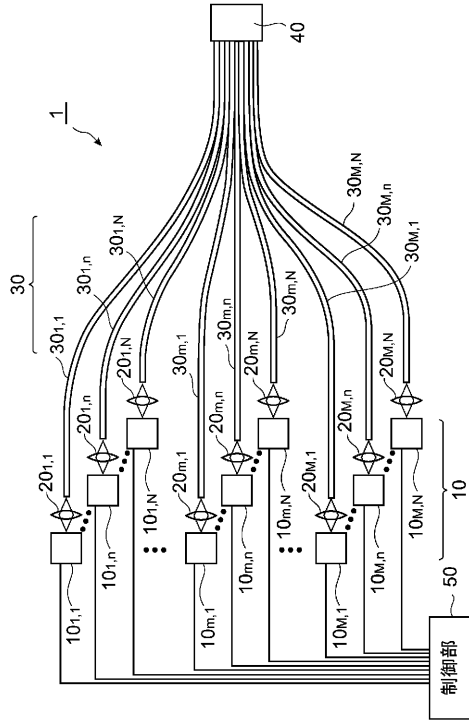
本発明によれば、対象物に応じた効率の良い加熱が可能な金属加熱装置、金属加熱方法、及び光源装置が提供される。

10

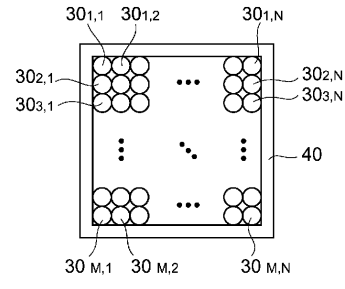
20

30

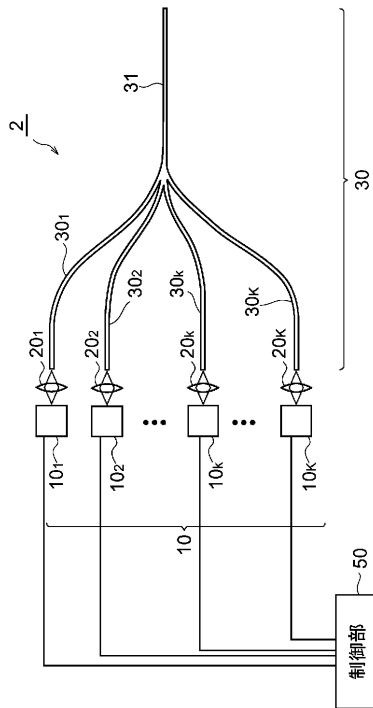
【 図 1 】



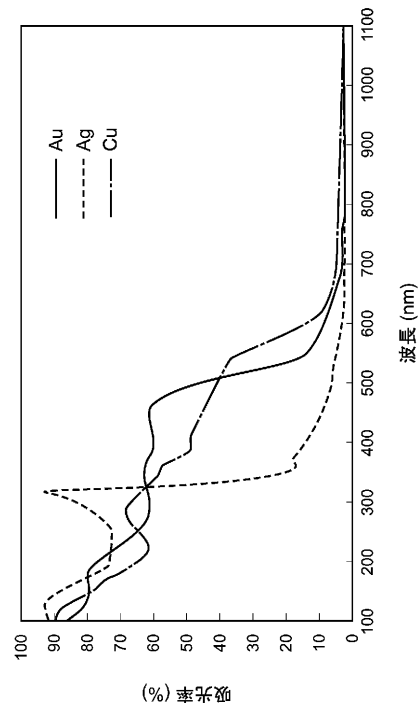
【 図 2 】



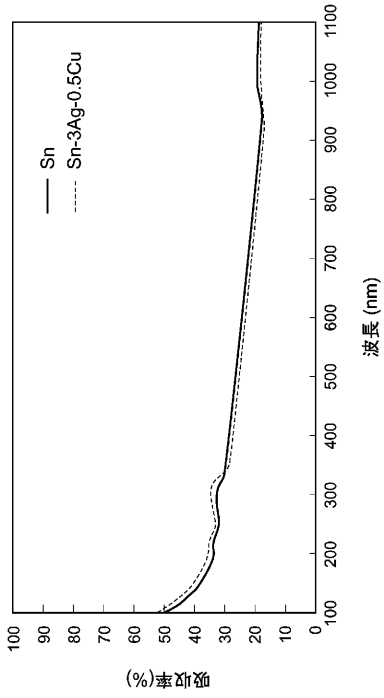
【 図 3 】



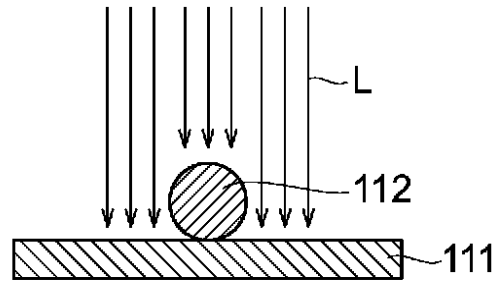
【 図 4 】



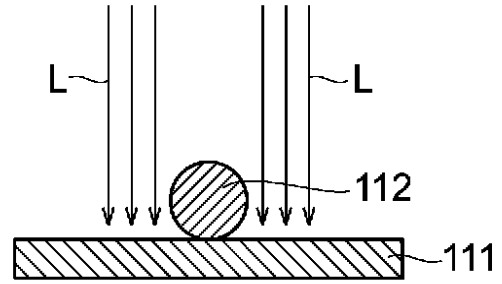
【 図 5 】



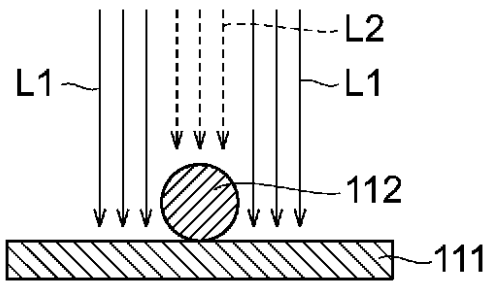
【 図 6 】



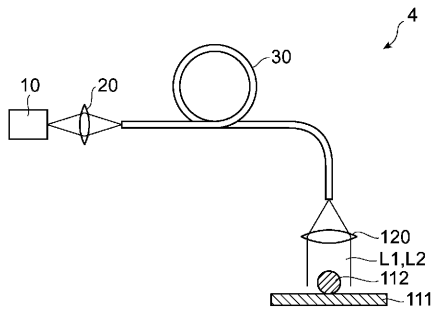
【 図 7 】



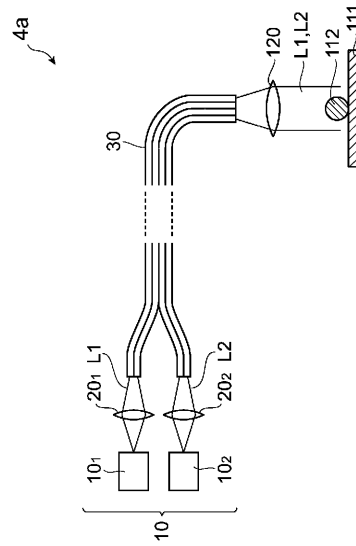
【 図 8 】



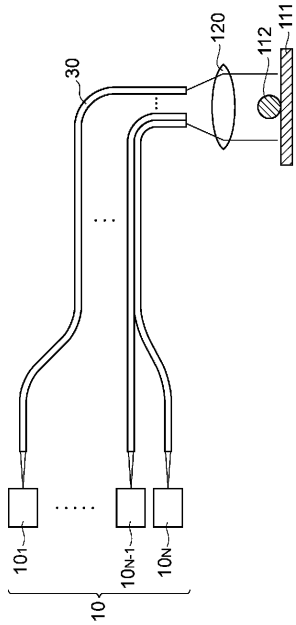
【 図 9 】



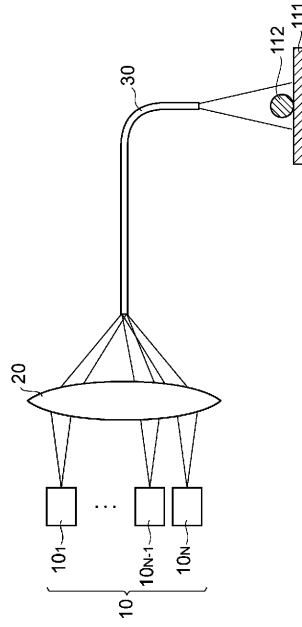
【 図 10 】



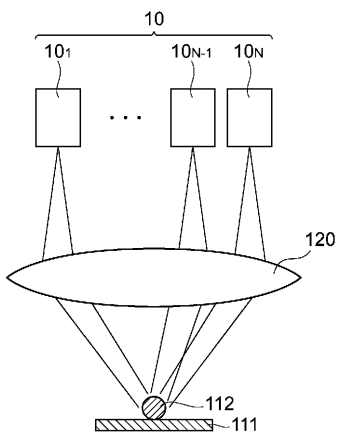
【 図 1 6 】



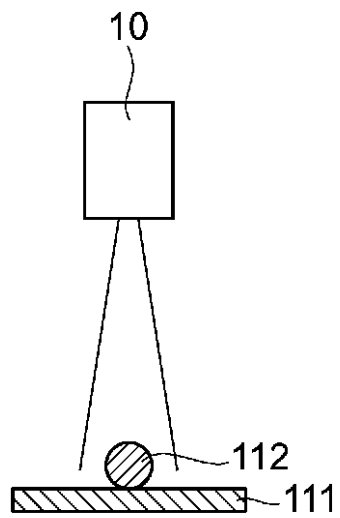
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【手続補正書】

【提出日】平成18年2月20日(2006.2.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

中心波長が波長範囲200nm～600nm内にある光を出力する光出力手段を備える金属加熱装置。

【請求項2】

前記光出力手段は、中心波長が波長範囲390nm～420nm内にある光を出力する、請求項1記載の金属加熱装置。

【請求項3】

前記光出力手段は、前記光を出力する光源を含む、請求項1又は2記載の金属加熱装置。

【請求項4】

前記光源としてレーザ光を出力するレーザ光源を含む、請求項3記載の金属加熱装置。

【請求項5】

前記光源として半導体素子を用いた光源を含む、請求項3記載の金属加熱装置。

【請求項6】

前記光出力手段に光学的に結合された入力端と、出力端とを有し、前記光出力手段からの光を前記入力端に入力し、該光を導光して前記出射端から出力する導光手段を更に備える、請求項1～5の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項7】

前記導光手段として光ファイバを含む、請求項6記載の金属加熱装置。

【請求項8】

前記光を拡大、拡大、収斂又はコリメートするレンズを更に含む、請求項1～7の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項9】

前記光出力手段は、前記光を出力する複数の光源を含む、請求項1又は2記載の金属加熱装置。

【請求項10】

前記複数の光源は、レーザ光を出力するレーザ光源である、請求項9記載の金属加熱装置。

【請求項11】

前記光源として半導体素子を用いた光源を含む、請求項9記載の金属加熱装置。

【請求項12】

前記複数の光源は、第1の中心波長の光を出力する第1の光源と、第2の中心波長の光を出力する第2の光源とを含む、請求項9～11の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項13】

前記複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部を更に備える、請求項9～12の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項14】

前記光出力手段に光学的に結合された入力端と、出力端とを有し、前記光出力手段からの光を前記入力端に入力し、該光を導光して前記出射端から出力する導光手段を更に備える、請求項9～13の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項15】

前記導光手段は、前記複数の光源に対して1対1に設けられた複数の光ファイバを含み

、
前記複数の光ファイバの各々は、前記複数の光源のうち対応する光源から出力される光を導光する、

請求項 1 4 記載の金属加熱装置。

【請求項 1 6】

前記導光手段は、前記複数の光ファイバそれぞれの出射端と光学的に結合された入力端と、該入力端に入力した光を出力する出力端とを有する 1 本の光ファイバを更に含む、請求項 1 5 記載の金属加熱装置。

【請求項 1 7】

前記複数の光源に対して 1 対 1 に設けられた複数のレンズを更に含む、請求項 9 ~ 1 6 の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項 1 8】

前記複数の光ファイバそれぞれの出射端が一次元的または二次元的に配列されている、請求項 1 5 記載の金属加熱装置。

【請求項 1 9】

前記複数の光ファイバそれぞれの出射端からの光が交差する面に沿って設けられた搭載手段と、

前記搭載手段上の領域の画像を撮影する撮影手段と、

前記撮影手段によって撮影された画像に基づいて、前記搭載手段又は前記出射端を移動させるための案内手段と、

前記複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部と、
を更に備える、請求項 1 8 に記載の金属加熱装置。

【請求項 2 0】

前記制御部は、前記搭載手段上の第 1 の領域に照射する光の強度より該第 1 の領域の一部を囲む第 2 の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、前記複数の光源の出力動作を制御する、請求項 1 9 記載の金属加熱装置。

【請求項 2 1】

前記光を照射することによって半田を加熱する、請求項 1 ~ 2 0 の何れか一項記載の金属加熱装置。

【請求項 2 2】

中心波長が波長範囲 2 0 0 n m ~ 6 0 0 n m 内にある光を光出力手段から出力するステップと、

前記光を、金属部材に照射するステップと、
を含む、金属加熱方法。

【請求項 2 3】

前記光は、中心波長が波長範囲 3 9 0 n m ~ 4 2 0 n m 内にある光である、請求項 2 2 記載の金属加熱方法。

【請求項 2 4】

前記光として、レーザ光を出力する、請求項 2 2 又は 2 3 記載の金属加熱方法。

【請求項 2 5】

導光手段の入力端に前記光出力手段からの光を入力して、該光を前記導光手段によって導光して該導光手段の出射端から出力するステップを更に含む、請求項 2 2 ~ 2 4 の何れか一項記載の金属加熱方法。

【請求項 2 6】

前記導光手段としての光ファイバによって前記光を導光する、請求項 2 5 記載の金属加熱方法。

【請求項 2 7】

前記光をレンズによって拡大、収斂又はコリメートするステップを更に含む、請求項 2 2 ~ 2 6 の何れか一項記載の金属加熱方法。

【請求項 2 8】

前記光出力手段としての複数の光源の各々から前記光を出力する、請求項 22 又は 23 記載の金属加熱方法。

【請求項 29】

前記複数の光源からレーザ光を出力する、請求項 28 記載の金属加熱方法。

【請求項 30】

前記複数の光源それぞれの出力動作を制御部によって個々に制御するステップを更に含む、請求項 28 又は 29 記載の金属加熱方法。

【請求項 31】

前記光出力手段に光学的に結合された入力端と、出力端とを有し、前記光出力手段からの光を前記入力端に入力し、該光を導光して前記出射端から出力する導光手段を更に備える、請求項 28 ~ 30 の何れか一項記載の金属加熱方法。

【請求項 32】

前記複数の光源に対して 1 対 1 に設けられた前記導光手段としての複数の光ファイバの各々によって、前記複数の光源のうち対応の光源から出力される光を導光する、請求項 31 に記載の金属加熱方法。

【請求項 33】

前記導光手段として前記複数の光ファイバそれぞれの出射端に光学的に結合した 1 本の光ファイバによって、前記光を更に導光する、請求項 32 に記載の金属加熱方法。

【請求項 34】

前記複数の光源に対して 1 対 1 に設けられた複数のレンズによって前記光を収斂又はコリメートするステップを更に含む、請求項 28 又は 29 記載の金属加熱方法。

【請求項 35】

前記複数の光ファイバそれぞれの出射端が一次元的または二次元的に配列されている、請求項 32 記載の金属加熱方法。

【請求項 36】

搭載手段に前記金属部材を搭載するステップと、

撮影手段によって前記金属部材の画像を撮影するステップと、

前記撮影手段によって撮影された画像に基づいて、前記金属部材の位置又は前記出射端の相対位置を調整するステップと、

制御部によって前記複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御するステップと、を更に含む、請求項 35 に記載の金属加熱方法。

【請求項 37】

前記制御部は、前記搭載手段上の第 1 の領域に照射する光の強度より該第 1 の領域の一部を囲む第 2 の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、前記複数の光源の出力動作を制御する、請求項 36 記載の金属加熱方法。

【請求項 38】

前記光を前記金属部材に照射することによって半田を加熱する、請求項 22 ~ 37 の何れか一項記載の金属加熱方法。

【請求項 39】

前記金属部材上に錫を含む半田を供給するステップを更に含み、

前記金属部材は、金を含んでおり、

前記金属部材の位置を調整する前記ステップでは、前記半田の位置を第 1 の領域に調整し、前記金属部材の位置を前記第 2 の領域に調整する、請求項 37 記載の金属加熱方法。

【請求項 40】

第 1 の金属部材上に第 2 の金属部材を供給するステップと、

前記第 1 の金属部材および前記第 2 の金属部材の双方または前記第 1 の金属部材のみに光を照射するステップと、
を含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記第 1 の金属部材の反射率より前記第 2 の金属部材の反射率が大きい波長の前記光を照射する、

金属加熱方法。

【請求項 4 1】

前記第 2 の金属部材が半田である、請求項 4 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 4 2】

前記第 1 の金属部材が金を主成分とするものであり、前記第 2 の金属部材が錫を主成分とするものであり、

前記光の中心波長が 550 nm 以下である、

請求項 4 0 又は 4 1 記載の金属加熱方法。

【請求項 4 3】

第 1 の金属部材上に第 2 の金属部材を供給するステップと、

前記第 1 の金属部材および前記第 2 の金属部材の双方または前記第 1 の金属部材のみに光を照射するステップと、

を含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記第 2 の金属部材の光照射面積より前記第 1 の金属部材の光照射面積が大きくなるように前記光を照射する、

金属加熱方法。

【請求項 4 4】

前記光を照射するステップにおいて、前記第 1 の金属部材のみに前記光を照射する、請求項 4 3 記載の金属加熱方法。

【請求項 4 5】

前記第 1 の金属部材が金を主成分とするものであり、前記光の中心波長が 600 nm 未満である、請求項 4 3 又は 4 4 に記載の金属加熱方法。

【請求項 4 6】

前記第 2 の金属部材が錫を主成分とする半田である、請求項 4 5 記載の金属加熱方法。

【請求項 4 7】

第 1 の金属部材上に第 2 の金属部材を供給するステップと、

前記第 1 の金属部材および前記第 2 の金属部材の双方または第 1 の金属部材のみに光を照射するステップと、

を含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記第 2 の金属部材へのエネルギー付与量より前記第 1 の金属部材へのエネルギー付与量が大きくなるように前記光を照射する、

金属加熱方法。

【請求項 4 8】

前記第 2 の金属部材が半田である、請求項 4 7 記載の金属加熱方法。

【請求項 4 9】

前記第 1 の金属部材が、金を主成分とするものであり、前記第 2 の金属部材が錫を主成分とするものである、請求項 4 7 又は 4 8 記載の金属加熱方法

【請求項 5 0】

第 1 の金属部材上に第 2 の金属部材を供給するステップと、

前記第 1 の金属部材および前記第 2 の金属部材の双方または前記第 1 の金属部材のみに光を照射するステップと、

を含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記光として第 1 の中心波長の光および第 2 の中心波長の光を照射する、金属加熱方法。

【請求項 5 1】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれの出射位置が共通である、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 2】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光を共通の光ファイバにより導光するステップを更に含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれを前記光ファイバの端面から出射して前記第 1 の金属部材または前記第 2 の金属部材に照射する、
請求項 5 1 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 3】

前記光を照射するステップにおいて、
前記第 2 の金属部材の光照射面積より前記第 1 の金属部材の光照射面積が大きくなるように前記第 1 の中心波長の光を照射するとともに、
前記第 1 の金属部材の光照射面積より前記第 2 の金属部材の光照射面積が大きくなるように前記第 2 の中心波長の光を照射する、
請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 4】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光をバンドルファイバにより導光するステップを更に含み、

前記光を照射するステップにおいて、前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれを前記バンドルファイバの互いに異なる出射位置から出射して前記第 1 の金属部材または前記第 2 の金属部材に照射する、
請求項 5 3 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 5】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれの中心波長が互いに波長幅以上異なる、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 6】

前記第 1 の中心波長の光および前記第 2 の中心波長の光それぞれの中心波長が互いに 100 nm 以上異なる、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 7】

前記第 1 の金属部材が金を主成分とするものであり、前記第 1 の中心波長が 600 nm 未満である、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 8】

前記第 2 の金属部材が錫を主成分とするものであり、前記第 2 の中心波長が 600 nm 以上である、請求項 5 0 記載の金属加熱方法。

【請求項 5 9】

前記第 2 の金属部材が半田である、請求項 5 8 記載の金属加熱方法。

【請求項 6 0】

複数の光源と、
前記複数の光源に対して 1 対 1 に設けられた複数の光ファイバと、
前記複数の光源それぞれの出力動作を個々に制御する制御部と、
を備える光源装置。

【請求項 6 1】

前記制御部は、第 1 の領域に照射する光の強度より該第 1 の領域の一部を囲む第 2 の領域に照射する光の強度が大きくなるよう、前記複数の光源の出力動作を制御する、請求項 6 0 記載の光源装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2004/014406
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ B23K1/005		
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) Int.Cl ⁷ B23K1/005, H05K3/34		
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 1996-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-254160 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 September, 1999 (21.09.99), Page 2, left column, lines 2 to 10 (Family: none)	60-61 1-39
Y	JP 2001-47222 A (Nippon Avionics Co., Ltd.), 20 February, 2001 (20.02.01), Page 2, right column, lines 7 to 8 (Family: none)	1-59
Y	JP 3-32098 A (Digital Equipment Corp.), 12 February, 1991 (12.02.91), Page 1, lower left column, lines 5 to 17 & US 4926022 A1 Page 4, right column, lines 41 to 54	40-59
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"T" 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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 28 December, 2004 (28.12.04)	Date of mailing of the international search report 18 January, 2005 (18.01.05)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014406

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-326389 A (Nippon Steel Corp.), 25 November, 1994 (25.11.94), Page 2, left column, lines 2 to 7 (Family: none)	50-59
Y	JP 4-66285 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 March, 1992 (02.03.92), Page 1, lower left column, lines 5 to 15 (Family: none)	50-59
A	JP 2002-523247 A (Patent Treuhand Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH.), 30 July, 2002 (30.07.02), Page 2, lines 2 to 11 & US 6369351 B1 Page 7, right column, line 60 to page 8, left column, line 17	1-61

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014406

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Inventions of claims 1-39 relate to metal heating with lights having a central wavelength of 200-600 nm.

Inventions of claims 40-61 relate to metal heating wherein output operations of a plurality of light sources are individually controlled.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2004/014406	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ B23K 1/005			
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 (IPC))			
Int. Cl ⁷ B23K 1/005 H05K 3/34			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004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)			
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 請求の範囲の番号	
X	JP 11-254160 A (松下電器産業株式会社)	60-61	
Y	1999. 09. 21, 第2頁左欄第2-10行 (ファミリーなし)	1-39	
Y	JP 2001-47222 A (日本アビオニクス株式会社) 2001. 02. 20, 第2頁右欄第7-8行 (ファミリーなし)	1-59	
Y	JP 3-32098 A (デジタル イクイブメント・コーポ レーション) 1991. 02. 12, 第1頁左下欄第5-17行 & US 4926022 A1, 第4頁右欄第41-54行	40-59	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		国際調査報告の発送日	
28. 12. 2004		18. 1. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先		特許庁審査官 (権限のある職員)	
日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		紀本 孝 3P 3117 電話番号 03-3581-1101 内線 3362	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2004/014406
C (続き) 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 請求の範囲の番号
Y	JP 6-326389 A (新日本製鐵株式会社) 1994. 11. 25, 第2頁左欄第2-7行 (ファミリーなし)	50-59
Y	JP 4-66285 A (松下電器産業株式会社) 1992. 03. 02, 第1頁左下欄第5-15行 (ファミリーなし)	50-59
A	JP 2002-523247 A (パテントートロイハントーゲ ゼルシャフト フュール エレクトリツシエ グリユーラムペン ミット ペシユレンクテル ハフツング) 2002. 07. 30, 第2頁第2-11行 & US 6369351 B1, 第7頁右欄第60行~第8頁左 欄第17行	1-61

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/014406

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-39に係る発明は、中心波長200nm~600nmの光での金属加熱に関するものである。

請求の範囲40-61に係る発明は、複数の光源の出力動作を個々に制御する金属加熱に関するものである。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2004年1月)

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 菅沼 寛

東京都港区元赤坂一丁目3番12号 住友電気工業株式会社内

(72) 発明者 井上 享

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 斎藤 和人

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 中里 浩二

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

Fターム(参考) 5F041 CA37 CA40 EE04 FF16

5F172 AD06 AD10 AE03 AF02 EE13 NR22 ZZ01

5F173 AH22 ME23 ME32 SC10

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。