

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6916397号
(P6916397)

(45) 発行日 令和3年8月11日(2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月19日(2021.7.19)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 3 K 26/067 (2006.01)	B 2 3 K 26/067
B 2 3 K 1/00 (2006.01)	B 2 3 K 1/00 3 3 O E
B 2 3 K 1/005 (2006.01)	B 2 3 K 1/005 A
B 2 3 K 3/00 (2006.01)	B 2 3 K 3/00 3 1 O R
H 0 5 K 3/34 (2006.01)	H 0 5 K 3/34 5 1 O

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2020-558606 (P2020-558606)	(73) 特許権者	517416215
(86) (22) 出願日	令和2年2月3日(2020.2.3)		レーザーセル カンパニー リミテッド
(65) 公表番号	特表2021-514854 (P2021-514854A)		大韓民国 31499, チュンチョンナム
(43) 公表日	令和3年6月17日(2021.6.17)		ード, アサンーシ, ペバンーウブ, ホソー
(86) 国際出願番号	PCT/KR2020/001598		ロ 79ボンーギル, 20, 1F
(87) 国際公開番号	W02020/159341	(74) 代理人	100166006
(87) 国際公開日	令和2年8月6日(2020.8.6)		弁理士 泉 通博
審査請求日	令和2年10月21日(2020.10.21)	(72) 発明者	チュ、ジェジュン
(31) 優先権主張番号	10-2019-0013549		大韓民国 12771, キョンギード, ク
(32) 優先日	平成31年2月1日(2019.2.1)		アンジューシ, オポーウブ, シンヒョンー
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)	(72) 発明者	キム、ナムソン
早期審査対象出願			大韓民国、14100、キョンギード、ア
			ニャンーシ、トンアンーク、トンアンーロ
			、11、712-603
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチビームレーザーデボンディング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板から電子部品をデボンディングするためのレーザーデボンディング装置において、
デボンディング対象の電子部品と当該周辺電子部品の付着位置を含む所定範囲の第一基板
領域に第一レーザービームを照射して前記電子部品の半田を所定の予熱温度まで加熱する
一つ以上の第一レーザーモジュール、

前記第一基板領域より狭い領域である、前記デボンディング対象の電子部品の付着位置
のみを含む第二基板領域に前記第一レーザービームより出力が低い第二レーザービームを
前記第一レーザービームと互いに相違する最大出力と波長を有する状態で同時に重ね合わ
せるよう照射して前記デボンディング対象の電子部品の半田を溶融が始まるデボンディ
ング温度まで追加で加熱する一つ以上の第二レーザーモジュール、

前記第一レーザービーム及び前記第二レーザービームによる前記電子部品のデボンディ
ング過程を撮影するため、少なくとも一台のカメラモジュールで構成されるカメラ部、

前記第一レーザービーム及び前記第二レーザービームを放出するレーザー照射部、およ
び、

前記カメラ部からの出力信号に基づき、前記第一レーザーモジュール及び前記第二レ
ザーモジュールからのレーザービームの形、重ね合わせ領域、照射角度、出力、波長、お
よび温度を独立的にコントロールするための制御信号を生成して、前記レーザー照射部に
伝えるレーザー出力調整部をさらに含み、

前記第一レーザービームと前記第二レーザービームの照射面は、前記第一レーザーモジ

ジュール及び前記第二レーザーモジュールに備えられたビームシェイパーによってそれぞれ四角形または円筒形で構成され、

前記第一レーザーモジュールによる前記第一レーザービームの温度プロファイルは、半田の溶融点より低い所定の予熱温度までデボンディング対象の電子部品とその周辺の領域を含む所定の面積の第一基板領域の温度を上昇させ、前記第二レーザーモジュールによる前記第二レーザービームの温度プロファイルは、デボンディング対象の電子部品の付着領域である第二基板領域にのみデボンディング温度まで追加で上昇させてデボンディング対象の電子部品の付着領域内の電子部品の半田のみが溶融されるように誘導し、

前記第一レーザービームと前記第二レーザービームが照射されたとき、基板上の隣接領域に配置された前記周辺電子部品が過熱しないように、前記第一レーザービームと前記第二レーザービームの形状、重ね合わせ領域、エッジトリミング、照射角度、出力、波長、および温度を制御して目的の電子部品だけを選択的にデボンディングされる、

マルチビームレーザーデボンディング装置。

【請求項 2】

前記第一基板領域の前記予熱温度と前記第二基板領域の前記デボンディング温度の差は 20 から 40 である、

請求項 1 に記載のマルチビームレーザーデボンディング装置。

【請求項 3】

前記第一レーザーモジュール及び前記第二レーザーモジュールは、相互対称に配置され、前記第一レーザービーム及び前記第二レーザービームは同一のビームの照射角度を有し、互いに相違する最大出力と波長を有する、

請求項 1 に記載のマルチビームレーザーデボンディング装置。

【請求項 4】

前記第一基板領域の前記予熱温度と前記第二基板領域の前記デボンディング温度の偏差は 10% から 15% である、

請求項 1 に記載のマルチビームレーザーデボンディング装置。

【請求項 5】

前記第一レーザービームと前記第二レーザービームは、順次に照射される、

請求項 1 に記載のマルチビームレーザーデボンディング装置。

【請求項 6】

前記第一レーザービームと前記第二レーザービームの重ね合わせによる温度プロファイルは、2 段階の上昇期と 2 段階の下降期を有する、

請求項 1 に記載のマルチビームレーザーデボンディング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザーデボンディング装置および方法に関する。より詳細にはシングルビームによる基板の熱的損傷を解消して、レーザーデボンディング処理による電子部品の不良率を大幅に改善するため、マルチレーザービームを適用したレーザーデボンディング装置および方法に関する。レーザーデボンディング装置は、レーザーリワーク (RE - WORK) 装置とも呼ばれる。

【背景技術】

【0002】

産業用レーザー加工におけるマイクロメートル (μm) 級の精密度を有する応用分野がマイクロレーザープロセッシングであり、半導体産業、ディスプレイ産業、プリント基板 (PCB) 産業、スマートフォン産業などで広く用いられている。

【0003】

全ての電子機器に用いられるメモリチップは、集積度と性能および超高速通信の速度を実現するため、回路の線と線の幅の間隔を最小限に縮小する方向へと技術が発展し、現在は回路の線と線の幅の間隔を縮小するだけでは要求される技術の水準まで達することが難

10

20

30

40

50

しく、メモリチップを垂直方向へと積み重ねる水準まで達した。既に128層まで積み重ねる技術がTSMC社から開発され、72層まで積み重ねる技術は三星電子、SKハイニックスなどで大量生産に適用している。

【0004】

ディスプレイの場合も、数百のミクロンの大きさ（例えば、 $320 * 180 \mu\text{m}$ ）を有し、LCD TVなどのバックライトユニット（BLU）として用いられるミニLEDと、数十のミクロンの大きさ（例えば、 $100 * 100 \mu\text{m}$ 、 $40 * 50 \mu\text{m}$ など）を有し、RGB TVやデジタルサイネージの自体発光の光源として用いられるマイクロLEDに複数の配線が積み重なったプリント基板（PCB）が用いられている。

【0005】

このように、複数の内部配線層を有する多層PCB基板にボンディングされたメモリチップ、LEDチップなどの一部の電子部品に欠陥が生じた場合、多数の電子部品が高密度に配置されたPCB基板上から欠陥が生じた当該電子部品だけをデボンディングするとレーザー光の照射による発熱処理により不良が発生することもある。

【0006】

図1は、電子部品が配置された多層PCB基板の一部の区間に関する断面図である。領域Aに配置された電子部品（10）の下部には高密度の配線層が存在し、領域Bに配置された電子部品（20）の下部には低密度の配線層が存在する。

【0007】

例えば、20wの出力でレーザー光源を照射すると、領域Aに比べて領域Bの温度が急激に上昇することが確認できる。例えば、領域Aの電子部品（10）が適切なデボンディング温度である $230 \sim 240$ に到達する間に、領域Bの電子部品（20）は、300

まで過熱されるのである。基板の電子部品にレーザービームを照射する際に、ビームのサイズが1mm以下のレーザービームを照射する場合、電子部品の半田を溶融させるためのレーザービームのエネルギー密度が相対的に大きすぎ、基板上での位置によって温度の偏差が大きいため、同一のレーザービームの出力条件を適用しても基板上での位置によって過熱が生じる。

【0008】

このような現状は、各々の領域の基板に配置された配線層の密度によるものと把握できる。領域Aでは高密度の配線層がレーザー光照射による熱を基板の他の部分へと放出する機能を円滑に行うが、領域Bでは、低密度の配線層のため、このような放熱作用が十分ではないためである。

【0009】

従って、レーザーデボンディング作業の際、PCB基板の内部の配線構造を位置別に把握することは困難なため、同一の出力のレーザー光源を用いてレーザーデボンディングを行うことしかなく、このような場合、領域Aの電子部品（10）に対しては、良好なデボンディング結果を得ても領域Bでは当該電子部品（20）が過熱したり、甚だしくは焼きたりしてしまうこともある。

【0010】

これと類似の現象は、同一平面上に互いに異なる密度のチップが配置されたフレキシブルプリント基板（FPCB）上からも観察できる。つまり、ぎっしりと電子部品が配置された領域に存在する電子部品をデボンディングするためレーザー光源を照射する際、隣接領域にゆったりと配置された電子部品の方がより過熱する現象が起こるのである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、従来のレーザーデボンディング装置において、シングルビームのエネルギー密度集中によってデボンディング位置周辺の電子部品および基板が損傷される問題を解決できるレーザーデボンディング装置と方法を提供することを目的とする。

【0012】

10

20

30

40

50

本発明は、マルチレーザービームを用いてデボンディング対象の電子部品とその周辺の電子部品を同時または順次に照射することによって、基板上での位置別の温度の偏差を改善することができ、電子部品および基板が損傷又は過熱することを防げるレーザーデボンディング装置と方法を提供することを目的とする。

【0013】

本発明は、第一レーザービームを用いてデボンディング対象の領域の周辺を十分に予熱した状態で、出力がより低い第二レーザービームを用いてデボンディング対象の電子部品に照射するため、シングルビームによって一度にレーザーを照射する場合よりレーザービームの温度プロファイルの微細なコントロールが容易なレーザーデボンディング装置と方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記のような目的を達成するため本発明は、基板から電子部品をデボンディングするためのマルチビームレーザーデボンディング装置であり、デボンディングの対象である電子部品とその周辺の電子部品の付着位置を含む所定範囲の第一基板領域に第一レーザービームを照射し、前記電子部品の半田を所定の予熱温度まで加熱する第一レーザーモジュール、および

前記第一基板の領域より狭い領域の前記デボンディングの対象である電子部品の付着位置のみを含む第二基板領域に前記第一レーザービームと重ね合わせる第二レーザービームを照射して前記デボンディング対象の電子部品の半田を溶融が始まるデボンディング温度まで追加で加熱する第二レーザーモジュールを含む。

20

【0015】

尚、前記第一レーザーモジュールと前記第二レーザーモジュールをそれぞれ一つ以上備える。

【0016】

尚、前記第一レーザービームと前記第二レーザービームの照射面は、それぞれ四角形または円筒形で構成される。

【0017】

尚、前記第一基板領域の前記予熱温度と前記第二基板領域の前記デボンディング温度の差は20 から40 である。

30

【0018】

尚、前記各レーザーモジュールは、相互対称に配置され、前記各レーザービームは同一のビームの照射角度を有し、相違の最大出力と波長を有する。

【0019】

尚、前記第一基板領域の前記予熱温度と前記第二基板領域の前記デボンディング温度の偏差は最大値の10%から15%である。

【0020】

尚、前記第一レーザービームと前記第二レーザービームは同時に照射される。

【0021】

尚、前記第一レーザービームと第二レーザービームは順次に照射される。

40

【0022】

尚、前記第一レーザービームと前記第二レーザービームの重ね合わせによる温度プロファイルは2段階の上昇期と2段階の下降期を備える。

【0023】

なお、前記各レーザービームによる前記電子部品のデボンディング過程を撮影するため、少なくとも一台のカメラモジュールで構成されるカメラ部、および、

前記カメラ部からの出力信号に基づき前記レーザー照射部の各レーザーモジュールを独立的にコントロールするための制御信号を生成して、前記レーザー照射部に伝えるレーザー出力調整部をさらに含む。

【発明の効果】

50

【0024】

本発明によると、従来のレーザーデボンディング装置におけるシングルビームのエネルギー密度集中により、デボンディング位置周辺の電子部品および基板が損傷される問題を解決できるレーザーデボンディング装置と方法を提供する。

【0025】

本発明によると、マルチレーザービームを用いてデボンディング対象の電子部品とその周辺の電子部品を同時にまたは順次に照射することによって、基板上での位置別温度の偏差を改善することができ、電子部品および基板の損傷又は過熱することを防げるレーザーデボンディング装置と方法を提供する。

【0026】

本発明によると、第一レーザービームを用いてデボンディング対象の領域周辺を十分に予熱した状態で、出力がより低い第二レーザービームを用いてデボンディング対象の電子部品に照射するため、シングルビームによって一度にレーザーを照射する場合よりレーザービームの温度プロファイルの微細なコントロールがさらに容易なレーザーデボンディング装置と方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】電子部品が配置された多層PCB基板の一部区間に関する断面図である。

【0028】

【図2a】本発明の一実施形態に係るマルチビームレーザーデボンディング装置のデュアルビームモジュールの概念図である。

【0029】

【図2b】従来の技術に係るシングルレーザービーム照射の際の温度プロファイルである。

【0030】

【図2c】本発明の一実施形態に係るデュアルレーザービーム照射の温度プロファイルである。

【0031】

【図3】電子部品が配置されたFPCB基板に本発明の一実施形態に係るマルチレーザービームを照射する工程の説明図である。

【0032】

【図4a】および

【図4b】従来の技術に係るシングルレーザービームが照射されるFPCB基板と本発明の第一実施形態に係るマルチビームレーザーデボンディング装置によりデュアルレーザービームが照射されるFPCB基板の比較イメージである。

【0033】

【図5a】および

【図5b】従来の技術に係るシングルレーザービームの照射後のFPCB基板上の電子部品の状態と本発明の一実施形態に係るデュアルレーザービームの照射後のFPCB基板上の電子部品の状態の比較イメージである。

【0034】

【図6】厚さ0.08mmのFPCBに対し、従来の技術に係るシングルレーザービーム照射の際と本発明の第一実施形態に係るデュアルレーザービーム照射の際の温度偏差実験の結果表である。

【0035】

【図7】厚さ0.6mmのリジッドフレキシブル基板に対し、従来の技術に係るシングルレーザービーム照射の際と本発明の一実施形態に係るデュアルレーザービーム照射の際の温度偏差実験の結果表である。

【0036】

【図8】本発明の第一実施形態に係るマルチビームレーザーデボンディング装置の構成図

10

20

30

40

50

である。

【0037】

【図9】乃至

【図12】本発明の一実施形態に係るマルチビームレーザーデボンディング装置に適用可能なレーザー光学系の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

本明細書において用いた用語はただ特定の実施例を説明するために用いたもので、本発明を限定する意図はない。単数の表現は文脈上、明確に異なる意味を表さない限り、複数の表現を含む。本明細書における「含む」、「有する」または「備える」などの用語は本明細書に記載された特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品またはそれらを組み合わせたものが存在することを指定するためであり、一つまたはそれ以上の他の特徴や数字、段階、動作、構成要素、部品またはそれらを組み合わせたものの存在または付加的な可能性を事前に排除しないものと理解すべきである。

【0039】

本明細書において他の意味で定義しない限り、技術的かつ科学的な用語を含み、ここで用いられる用語は、本発明が属する技術分野において、通常の知識を有する者によって一般的に理解されるもの同一の意味を表す。

【0040】

一般に用いられる辞典に定義されている用語は、関連技術の文脈上有する意味と一致する意味があるものと解釈すべきであり、本明細書において明確に定義しない限り、理想的かつ過度に形式的な意味として解釈してはいけない。

【0041】

図2aは、本発明の一実施形態に係るマルチビームレーザーデボンディング装置のデュアルビームモジュールの概念であり、図2bは、従来技術に係るシングルレーザービームの照射の際の温度プロファイルであり、図2cは、本発明の一実施形態に係るデュアルレーザービーム照射の際の温度プロファイルである。

【0042】

図2aのデュアルビームモジュールデボンディング対象の電子部品およびその周辺の位置までを広範囲に照射する第一レーザービームモジュール(210)とデボンディング対象の電子部品の付着位置のみを照射する第二レーザービームモジュール(220)として構成され、デボンディング対象の電子部品の付着位置では第一、二、レーザービームの重ね合わせが起きる。

【0043】

図2aにおける第一レーザービームの形は四角で、第二レーザービームの形は円形で示したが、二つのレーザービームが両方とも四角の場合もあり得る。また、第一レーザービームと第二レーザービームは、同時に照射されることもできるし、第一レーザービームによる基板の予熱の後、第二レーザービームが順次に照射されることも可能である。

【0044】

図2bおよび図2cは、従来技術に係るシングルレーザービーム照射の際の温度プロファイルと本発明の一実施形態に係る重ね合わせたデュアルレーザービーム照射の際の温度プロファイルの比較図である。

【0045】

図2bにおいて、例えば、20wの出力の単一のレーザービームをデボンディング対象の電子部品(target chip)に照射して半田が溶融する所定のデボンディング温度(tm)まで加熱するが、その際、デボンディング対象の電子部品の周辺領域に位置した電子部品まで熱が伝達される現象が起きる。

【0046】

しかし、図2cにおいて、例えば、15w出力の第一レーザービームモジュール(210)による第一レーザービームの温度プロファイルは、半田の溶融点より低い所定の予熱

10

20

30

40

50

温度 (t p) までしかデボンディング対象の電子部品とその周辺の領域を含む所定の面積の基板温度を上昇させるが、そのような予熱温度 (t p) は、基板内部から放熱が十分に行われない位置の電子部品にも損傷を与えない低温で維持すべきである。

【 0 0 4 7 】

さらに、例えば、5 w 出力の第二レーザービームモジュール (2 2 0) による第二レーザービームの温度プロファイルは、デボンディング対象の電子部品の付着領域 (または、それを含む電子部品の最近接領域) に対してのみ、基板又は電子部品の温度を追加で上昇させるため、基板上の他の領域の電子部品には損傷を与えないでデボンディング対象の電子部品にのみデボンディングに必要な十分な熱源を供給することができる。

【 0 0 4 8 】

図 3 は、電子部品が配置された F P C B 基板に本発明の一実施形態に係るデュアルレーザービームを照射する工程の説明図である。

【 0 0 4 9 】

複数の電子部品 (1 1 0 、 1 2 0 、 1 3 0) に配置された F P C B 基板に第一レーザービームモジュール (2 1 0) を通して第一レーザービームを照射して、第一レーザービーム照射領域 (1 5 0) の温度を半田の溶融点より低い所定の予熱温度 (t p) 、つまり、2 2 5 で維持した状態で、第二レーザービームモジュール (2 2 0) を通して第二レーザービームを照射して、デボンディング対象の電子部品の付着領域 (または、それを含む電子部品の最近接領域) (1 0 0) に対してのみ基板又は電子部品の温度をデボンディング温度 (t m) 、つまり、2 5 0 まで上昇させ、デボンディング対象の電子部品の付着領域内の電子部品の半田のみ溶融するように誘導する。

【 0 0 5 0 】

この際、第一レーザービームと第二レーザービームの照射は同時に行われることが工程時間短縮のためにも望ましい。

【 0 0 5 1 】

図 4 a および 4 b は、従来の技術に係るシングルレーザービームが照射される F P C B 基板と本発明の一実施形態に係るマルチビームレーザーデボンディング装置によって、デュアルビームが照射される F P C B 基板の比較イメージである。

【 0 0 5 2 】

図 4 a において、円形の照射面を有するシングルレーザービームがデボンディング対象の電子部品に照射されていて、図 4 b においては、四角の照射面を有する第一レーザービームがデボンディング対象の電子部品を含む所定面積の基板温度を上昇させる同時に、第二レーザービームがデボンディング対象の電子部品の付着領域のみ追加で照射されている。

【 0 0 5 3 】

図 5 a および図 5 b は、従来の技術に係るシングルレーザービーム照射後の F P C B 基板上のチップの状態と本発明の一実施形態に係るデュアルレーザービーム照射後の F P C B 基板上のチップの状態を比較したイメージである。図 5 a のシングルレーザービーム照射結果では、電子部品の損傷が確認され、図 5 b のデュアルレーザービーム照射結果においては電子部品にどのような損傷もないことが確認された。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、厚さ 0 . 0 8 m m の F P C B に対し、従来の技術に係るシングルレーザービームの照射の際と、本発明の一実施形態に係るデュアルレーザービーム照射の際の温度偏差実験の結果表である。

【 0 0 5 5 】

図 6 は、デュアルレーザービームが照射された基板 (厚さ 0 . 0 8 m m F P C B 基準) のレーザービームを照射面から 1 8 か所の地点の温度を測定して表示 (D u a l) し、同一位置に従来の技術によってシングルレーザービームが照射された場合の温度を測定して表示 (S i n g l e) した比較実験の結果表とグラフを図示している。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

前記実験において、従来の技術のシングルレーザービームによる温度の分布は、202 ~ 255 で、53 の温度偏差を見せた反面、本発明に係るデュアルレーザービームを適用した温度分布は、222 ~ 258 で、36 の温度偏差を見せた。

【0057】

ボンディング対象の電子部品の中心点の位置(1)からレーザービームの照射面の端の位置(18)へ近づくほど、全体的に温度が下落する点は同一であるが、同一の面積内でもデュアルレーザービームが適用された場合の最大および最大温度の偏差は、シングルレーザービームが適用された場合より17 少ないことと現れた。デュアルレーザービームの適用された場合の最低温度は最高温度の約86%で、約12%の差があるが、シングルレーザービームが適用された場合の最低温度は、最高温度の約79%で約21%の差を見せた。

10

【0058】

図7は、厚さ0.6mmのリジッドフレキシブル基板に対して、従来の技術に係るシングルレーザービームの照射の際と本発明の一実施例に係るデュアルレーザービーム照射の際の温度の偏差実験の結果表である。

【0059】

図7は、デュアルレーザービームが照射された基板(厚さ0.6mm Rigid PCB基準)のレーザービーム照射面から16個の地点の温度を測定して表示(Dual)して、同一位置に従来の技術に従いシングルビームが照射された場合の温度を測定して表示(Single)した比較実験の結果表とグラフを図示している。

20

【0060】

前記実験において、従来の技術のシングルレーザービームによる温度分布は187 ~ 224 であり、37 の温度偏差を見せた反面、本発明に係るデュアルレーザービームを適用した温度分布は209 ~ 235 で、26 の温度偏差を見せた。

【0061】

ボンディング対象の電子部品の中心点の位置(1)からレーザービーム照射面の端の位置(16)へ近づくほど、全体的に温度が下落する点は同一でありが、同一の面積内でもデュアルレーザービームが適用された場合の最大及び最大温度の偏差はシングルレーザービームが適用された場合より11 少ないことと分かった。デュアルレーザービームが適用された場合の最低温度は最高温度の約89%で、約11%の差があるが、シングルレーザービームが適用された場合の最低温度は最高温度の約83%で、約27%の差を見せた。

30

【0062】

図示していないが、他の種類のPCB基板を用いて実験した場合にも、大体、前記第一基板領域の前記予熱温度と前記第二基板領域の前記デボンディング温度の差は、20乃至40 であり、(デボンディング温度約250 基準)、前記第一基板領域の前記予熱温度の前記第二基板領域の前記デボンディング温度の最大偏差は、温度の最大値の10乃至15%で維持する場合に優秀なデボンディング結果をもたらすことが分かった。

【0063】

図8は、本発明の一実施形態に係るマルチビームレーザーデボンディング装置の構成図である。

40

【0064】

図8において、レーザー照射部の各レーザーモジュール(310、320、...330)は、それぞれ冷却装置(316、326、336)を備えたレーザー発振器(311、321、331)、ビームシェイパー(312、322、332)、光学レンズモジュール(313、323、333)、駆動装置(314、324、334)、制御装置(315、523、334)および電源供給部(317、327、337)を含んで構成される。

【0065】

以下では、必要な場合を除いては、重複説明を避けるため、同一構成を有する各レーザーモジュールの内、第一レーザーモジュール(310)を中心に説明する。

50

【 0 0 6 6 】

レーザー発振器（311）は、所定範囲の波長と出力パワーを有するレーザービームを生成する。レーザー発振器は、一例として、‘75nm乃至1,200nm’または‘1,400nm乃至1,600nm’または‘1,800nm乃至2,200nm’または、‘2,500nm乃至3,200nm’の波長を有するダイオードレーザー（Laser Diode、LD）または希土類ドープ光ファイバレーザー（Rare-Earth-Doped Fiber Laser）または希土類ドープクリスタルレーザー（Rare-Earth-Doped Crystal Laser）であり、それとは異なり755nmの波長を有するアレクサンドライトレーザーの光を放出するための媒質、または1064nmまたは1320nmの波長を有するNd：YAGレーザーの光を放出するための媒質を含んで実現

10

【 0 0 6 7 】

ビームシェイパー（beam shaper）（312）は、レーザー発振器から発生して光ファイバを通して伝達されるスポット（spot）の形のレーザーをプラットトップを有する面光源（Area Beam）の形に変換させる。ビームシェイパー（312）は、四角の光パイプ（Square Light Pipe）、回折光学素子（Diffractive Optical Element, DOE）またはマイクロレンズアレイ（Micro-Lens Array, MLA）を含んで実現できる。

【 0 0 6 8 】

光学レンズモジュール（313）は、ビームシェイパーにおいて面光源の形に変換されたレーザービームの形と大きさを調整してPCB基板に装着した電子部品乃至照射区域に照射するようにする。光学レンズモジュールは、複数のレンズの組み合わせによって光学系を構成するが、このような光学系の具体的な構成に関しては、図9乃至図12に具体的に後述する。

20

【 0 0 6 9 】

駆動装置（314）は、照射面に対し、レーザーモジュールの距離及び位置を移動させ、制御装置（315）は、駆動装置（314）をコントロールして、レーザービームが照射面に到達する際のビームの形、ビーム面積の大きさ、ビームの鮮明度及びビームの照射角度を調整する。制御装置（315）は、また駆動装置（314）以外にレーザーモジュール（310）各部の動作を統合的にコントロールできる。

30

【 0 0 7 0 】

一方、レーザー出力調整部（370）は、ユーザーのインターフェースを用いて受信したプログラムまたは事前に設定されたプログラムに従い、それぞれのレーザーモジュール（310、320、330）に対応する電源供給部（317、327、337）からそれぞれのレーザーモジュールに供給される電力量をコントロールする。レーザー出力調整部（370）は、一つ以上のカメラモジュール（350）から照射面上での部品別、区域別または全体のデボンディング状態の情報を受信して、それを基に各電源供給部（317、327、337）をコントロールする。それと異なり、レーザー出力調整部（370）からの制御情報が各レーザーモジュール（310、320、330）の制御装置（315、325、335）に伝達され、各制御装置（315、325、335）からそれに対応する電源供給部（317）をコントロールするためのフィードバック信号を提供することも可能である。また、図8とは異なり、一つの電源供給部によってそれぞれのレーザーモジュールに電力を配ることも可能であるが、その場合、レーザー出力調整部（370）で電源供給部をコントロールしなければならない。

40

【 0 0 7 1 】

マルチビームを用いたレーザー重ね合わせモードを実現する場合、レーザー出力調整部（370）は、各レーザーモジュール（310、320、330）からのレーザービームが必要なビームの形、ビームの面積の大きさ、ビームの鮮明度およびビームの照射角度を有するように各レーザーモジュールおよび電源供給部（317、327、337）をコントロールする。レーザー重ね合わせモードは、第一レーザーモジュール（310）を用い

50

てデボンディング対象の位置周辺の領域までを予熱し、第二レーザーモジュール(320)を用いてより狭いデボンディング対象の領域を追加で加熱する場合以外にも、予熱機能乃至加熱機能を第1、2、3、レーザーモジュール(310、320、...330)間に適切に分配して、必要な温度プロファイルを有するように各レーザーモジュールコントロールする場合にも適用される。

【0072】

一方、一つのレーザー光源を分配して、各レーザーモジュールに入力する場合には分配された各レーザービームの出力と位相を同時にコントロールするための機能がレーザー出力調整部(370)に備えられる。このような場合には、各レーザービームの間の相殺干渉を導くように位相を除去してビームの平坦度を遥かに改善することができ、それによ

10

【0073】

一方、複数の位置で同時加工モードを実現する場合には、レーザー出力調整部(370)がそれぞれのレーザーモジュールからのレーザービームの一部または全部が異なるように、それぞれのレーザービームの形、ビームの面積の大きさ、ビームの鮮明度、ビームの照射角度及び波長の内、一つ以上をコントロールする。その場合も、一つのレーザー光源を分配して各レーザーモジュールに入力する場合には、分配された各レーザービームの出力と位相を同時に調節するための機能がレーザー出力調整部(370)に備えられる。

【0074】

このような機能により、レーザービームの大きさと出力を調整することによって、照射面内の電子部品と基板間の接合を行ったり、接合を取り除くことができる。特に、基板上で損傷された電子部品を取り除く場合にはレーザービームの面積を当該電子部品の領域に最小化することによって、基板に存在する隣接した他の電子部品乃至正常な電子部品にレーザービームによる熱が加わることを最小化することができる。それによって、取り除く対象となる損傷された電子部品のみを取り除くことができる。

20

【0075】

一方、複数のレーザーモジュール別に互いに異なる波長を有するレーザービームを放出するようにする場合には、レーザー照射部は、電子部品に含まれた複数の材料層(例えば、EMC層、シリコン層、半田層)がそれぞれよく吸収する波長を有する個別のレーザーモジュールで構成できる。それによって、本発明に係るレーザーデボンディング装置は、電子部品の温度と印刷回路基板や電子部品の電極間の連結素材である半田(Solder)のような中間接合材の温度を選択的に相違に上昇させ、最適化された接合(Attaching or Bonding)または、剥離(Detaching or Debonding)工程を行うことができる。具体的に、電子部品のEMCモールド層とシリコン層をすべて透過して、半田層に各レーザービームの全てのエネルギーが吸収できるようにしたり、レーザービームがEMCモールド層を透過しないで、電子部品の表面を加熱して電子部品の下部のボンディング部へ熱が伝導するようにできる。

30

【0076】

一方、以上の機能を活用して、少なくとも一つの第一レーザービームによってデボンディング対象の電子部品の領域とその周辺を含む基板の一定の区域が所定の予熱温度まで予熱された後、少なくとも一つの第二レーザービームのよってデボンディング対象の電子部品の領域の温度が半田の溶融が起きるデボンディング温度まで選択的に加熱されることによって、デボンディング対象の電子部品が選択的に取り除くことができる状態となり、続いて一定の形のイジェクタ装置(図面に未図示)によって前記デボンディング対象の電子部品を基板から取り除くことができる。

40

【0077】

図9乃至図12は、本発明の一実施形態に係るマルチビームレーザーデボンディング装置に適用可能なレーザー光学系の構成図である。

【0078】

図9は、本発明に適用可能な一番簡単な構造の光学系として、ビーム伝送光ファイバー

50

(410)から放出されたレーザービームが凸レンズ(420)を通して焦点整列され、ビームシェイパー(430)へ入射すると、ビームシェイパー(430)において、スポットの形のレーザービームをフラットトップ(Flat-Top)の形の面光源(A1)に変換させ、ビームシェイパー(430)から出力された正方形レーザービーム(A1)が凹レンズ(440)を通して望む大きさに拡大して、拡大された面光源(A2)として結像面(S)に照射される。

【0079】

図10は、本発明の一実施形態に係るレーザー光学系の構成図である。

【0080】

ビームシェイパー(430)からの面光源(B1)が凹レンズ(440)を通して所定の大きさに拡大され、第一結像面(S1)に照射される面光源(B2)となる。この面光源(B2)をさらに拡大して用いようとする場合には、追加拡大によって面光源(B2)のエッジ(edge)部分の境界がより不明になるため、最終照射面が第二結像面(S2)においてもエッジが明確な照射光を得るためには、第一結像面(S1)にマスク(450)を設けてエッジをトリミングする。

10

【0081】

マスク(450)を通過した面光源は、一つ以上の凸レンズと凹レンズの組み合わせで構成されるズームレンズモジュール(460)を通過しながら望む大きさに縮小(または拡大)調節され、電子部品が配置された第二結像面(S2)に四角の照射光を形成する。

20

【0082】

図11は、本発明の一実施形態に係るレーザー光学系の構成図である。

【0083】

ビームシェイパー(430)からの正方形面光源(C1)が凹レンズ(440)を通して所定の大きさに拡大された後、少なくとも一対の円筒型レンズ(470)を通りながら、つまり、X軸方向へと拡大(または縮小)(C2)され、再び少なくとも一対の円筒型レンズ(480)を通りながら、つまり、Y軸方向へと縮小(または拡大)され、長方形の面光源(C3)に変換される。

【0084】

ここで、円筒型レンズは、円筒の形を長さ方向へと切断した形として、各レンズが上下方向へと配置される形によって、レーザービームを拡大または縮小させる機能を果たし、円筒型レンズが配置された表面上でのレンズがX、Y軸方向へと配置される形によって、レーザービームをX軸、Y軸方向へと調節する。

30

【0085】

尚、面光源(C3)は、一つ以上の凸レンズと凹レンズの組み合わせで構成されるズームレンズモジュール(460)を通過しながら、望む大きさに拡大(または縮小)調整され、電子部品が配置された第二結像面(S2)に長方形の照射光(C4)を形成する。

【0086】

図12は、本発明の一実施形態に係るレーザー光学系の構成図である。

【0087】

図12の光学系は、図11の光学系にマスクを適用してレーザービームのエッジをトリミングする構成が追加されたもので、図11の場合に比べ、より鮮明なエッジを有する最終の面光源(D5)を得ることができると理解できるだろう。

40

【0088】

以上で説明した本発明は、前述した実施例および添付された図面に限定されるものではなく、本発明の技術的思想を損なわない範囲内で、様々な置き換え、変形および変更が可能である。これは、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者には明確なことであろう。従って、本発明の本の技術的保護範囲は、添付された特許請求範囲によってのみ定められるべきであろう。

【符号の説明】

50

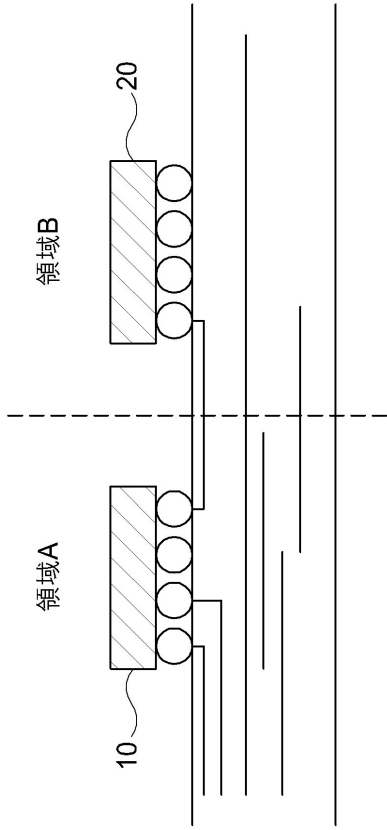
【 0 0 8 9 】

- 3 1 0 : 第一レーザーモジュール
- 3 2 0 : 第二レーザーモジュール
- 3 1 6、3 2 6 : 冷却装置
- 3 1 1 , 3 2 1 : レーザー発振器
- 3 1 3、3 2 3 : 光学レンズモジュール
- 3 1 4、4 2 4 : 駆動装置
- 3 1 5、3 2 5 : 制御装置
- 3 1 7 , 3 2 7 : 電源供給部

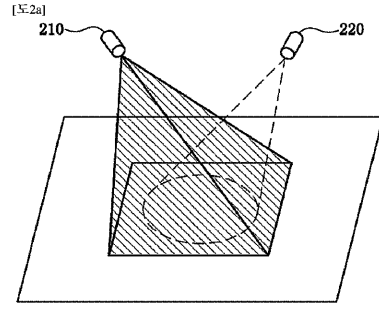
10

20

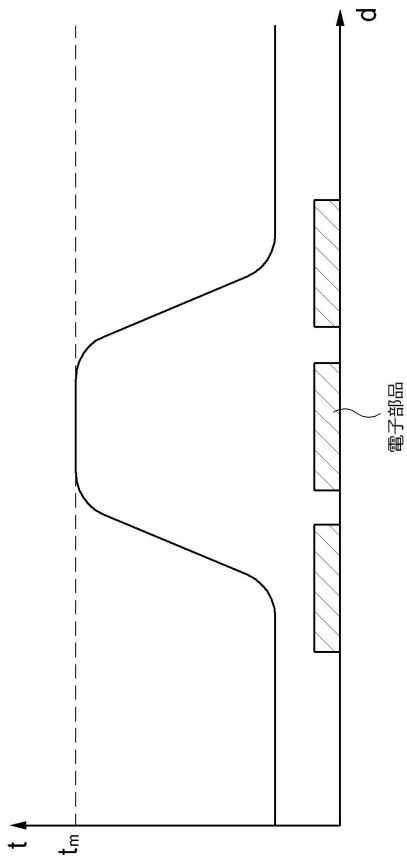
【 図 1 】



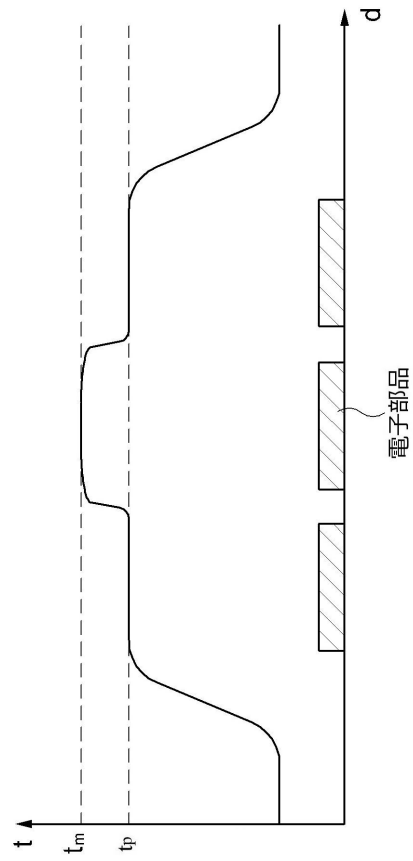
【 図 2 a 】



【 図 2 b 】

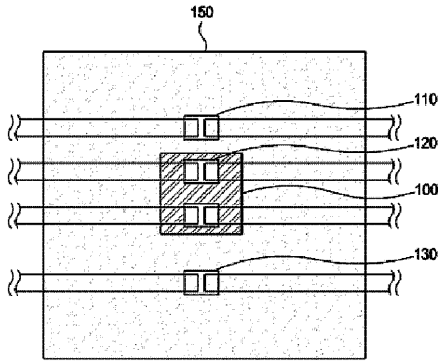


【 図 2 c 】



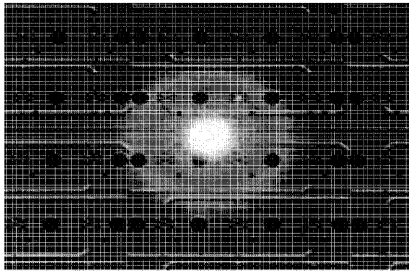
【図3】

[5.3]



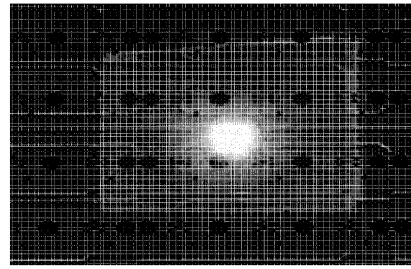
【図4a】

[5.4a]



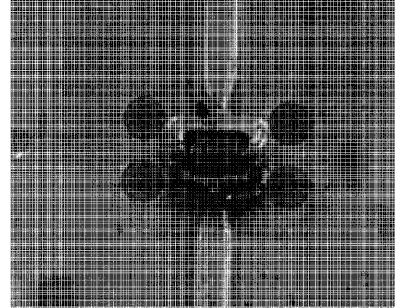
【図4b】

[5.4b]



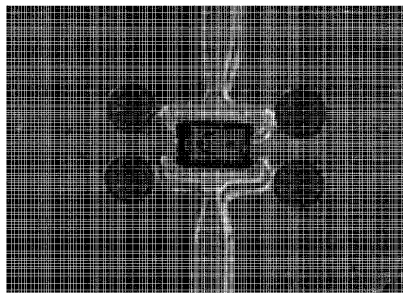
【図5a】

[5.5a]



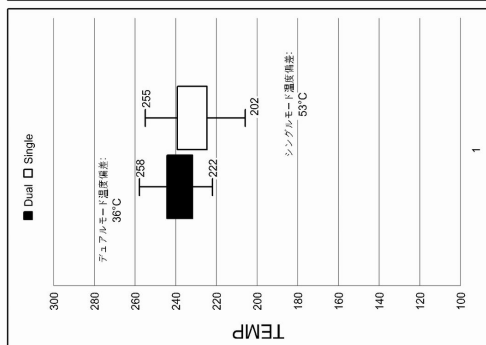
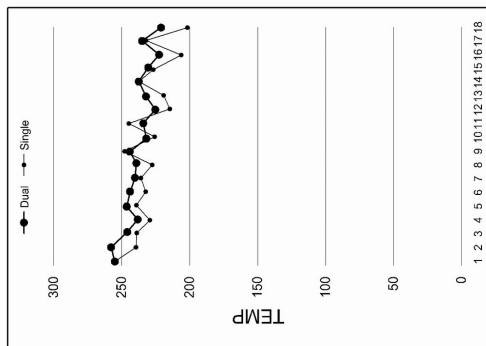
【図5b】

[5.5b]



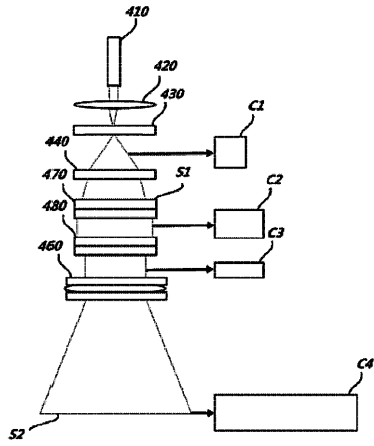
【図6】

	Dual	Single
1	255	255
2	258	239
3	247	239
4	239	230
5	247	239
6	244	233
7	241	236
8	240	228
9	244	248
10	232	226
11	235	245
12	225	215
13	232	220
14	238	236
15	232	227
16	222	206
17	236	232
18	222	202
MAX	258	255
MIN	222	202
MAX-MIN	36	53
AVG	238.3	230.8889



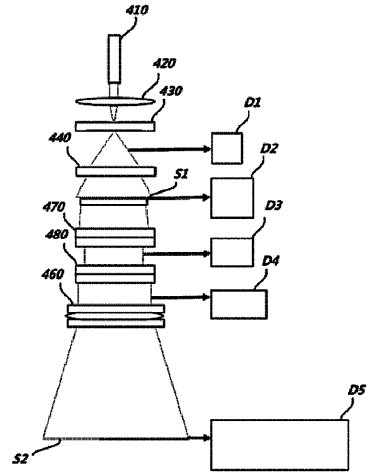
【 1 1 】

[図11]



【 1 2 】

[図12]



フロントページの続き

(72)発明者 キム、ビョンロク

大韓民国 21974, インチョン, ヨンス - グ, ウォニンジェ - ロ, 88, テウ 2 チャ ア
プト, 105 - 903

(72)発明者 ヨー、ジョンジェ

大韓民国 31493 チュンチョンナム - ド、アサン - シ、ペバン - ウブ、ブクス - ロ、183
、ペバン ロッテ キャッスル アプト、106 - 204

(72)発明者 パク、プソン

大韓民国 31493 チュンチョンナム - ド、アサン - シ、ペバン - ウブ、ブクス - ロ、137
、セソル マウル ジュンアン ハイツ アプト、305 - 1401

審査官 奥隅 隆

(56)参考文献 特開2017 - 017230 (JP, A)

特開昭58 - 159514 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00 - 26/70

B23K 1/00 - 3/08

H05K 3/34