Selektives Reflowlöten mit Laser

Auf den Peak genau

Trotz vieler Innovationen im Bereich Reflowlöten blieb ein Problem bisher ungelöst: Es gibt nach wie vor viele Bauelementtypen die die hohen Temperaturen im Reflowlötprozess nicht aushalten oder in der temperaturfesten Ausführung erheblich teurer sind. Dies führte zur Entwicklung des Laser Selective Soldering-Verfahrens, mit dem der Reflowlötprozess nun flexibler wird.

Seit über 10 Jahren stellt die Wolf Produktionssysteme GmbH, Freudenstadt, Laserlötsysteme her. Handelte es sich bisher um Maschinen zum Einzelpunktlöten, führten umfangreiche Erfahrungen mit Laser wie z. B. beim Kunststoffschweißen, Nutzentrennen und Beschriften, zur Idee, einen Laser auch zur Unterstützung des Reflowlötens einzusetzen.

Beim Löten mit dem Laser erfolgt die Erwärmung der Leiterplatte nach wie vor durch Heißluft – im Gegensatz zum klassischen Reflowlöten aber nur bis zu einer bestimmten Temperatur. Die zusätzliche Temperatur, die für den eigentlichen Reflow notwendig ist, wird selektiv durch Laserstrahlung eingebracht. Dieses neue, zum Patent angemeldete Verfahren wurde Lasso genannt: Laser Selective Soldering. Es ist neben dem Löten von temperaturempfindlichen Bauteilen auch geeignet, an bestimmten Lötstellen mehr Wärme zuzuführen, wie z. B. beim Pin in Paste.

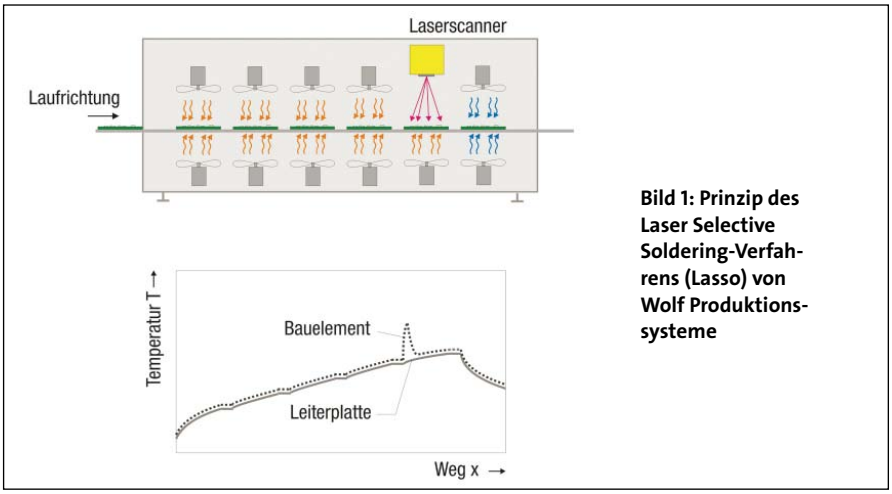

Bild 1: Prinzip des Laser Selective Soldering-Verfahrens (Lasso) von Wolf Produktionssysteme

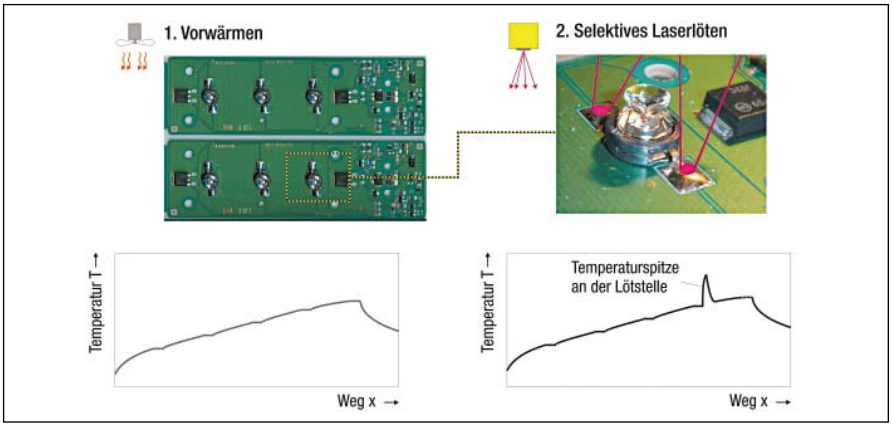

Bild 2: Das Lasso-Maschinenkonzept

Getakteter Werkstücktransport

Im Gegensatz zu bestehenden Reflow-Durchlauföfen wird beim Lasso das Werkstück nicht mit gleichbleibender Geschwindigkeit transportiert, sondern getaktet (**Bild 1**). Das Werkstück bleibt während der Prozesszeit ortsfest, denn eine exakte Positionierung des Laserstrahls bei bewegtem Werkstück ist technisch zwar machbar, jedoch sehr aufwändig. Der getaktete Transport des Werkstücks hat zudem den Vorteil, dass die vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Lasern vorteilhaft gelöst werden können.

Die ein- und ausfahrenden Werkstücke passieren Schleusen mit zwei Schiebetüren in die Zelle und heraus. Die Erwärmung durch Heißluft erfolgt konventionell. Eine gleichmäßige Anströmung der Werkstücke wird durch Schlitze erreicht. Zudem ist eine Stickstoffatmosphäre im Ofen möglich. Dabei ist der Gasverbrauch durch die Schleusentechnik gering. Der Gasverlust entspricht lediglich dem Volumen der Schleusenkammer je ein- und ausfahrendes Werkstück.

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen: Der getaktete Transport soll möglichst erschütterungsfrei erfolgen. Das Transportsystem muss die hohen Temperaturen aushalten und wartungsfrei sein – im Gegensatz zu konventionellen Reflowöfen, bei denen die Transportbänder aufgrund der hohen Temperatur nicht wartungsfrei

AUTOR
Dr.-Ing. E. Wolf,
Wolf Produktionssysteme GmbH

sind. Die Leiterplatte muss direkt oder mittels Lötrahmen transportiert werden können.
Durch Verwendung des Hubbalkenprinzips konnten diese Anforderungen konzeptionell umgesetzt werden werden: Alle Werkstücke werden aus der Aufnahme gleichzeitig angehoben, in Transportrichtung verfahren und in der folgenden Aufnahme wieder abgesetzt.

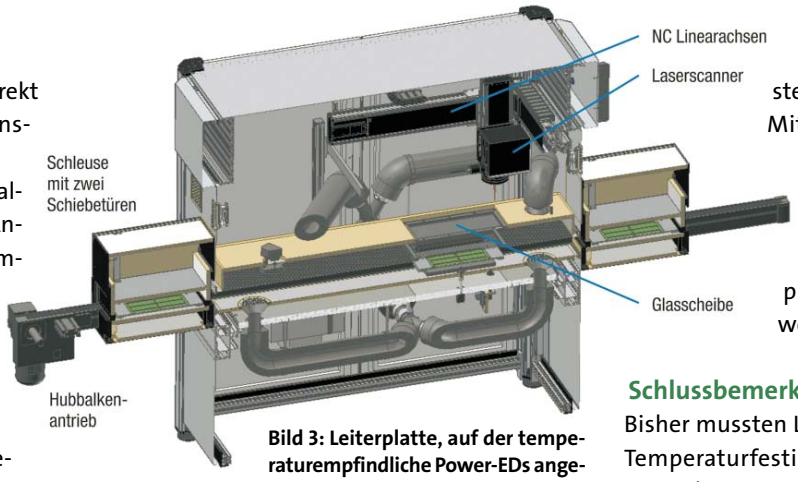

Bild 3: Leiterplatte, auf der temperaturempfindliche Power-EDs angelötet werden müssen

Laserscanner steuert Laserstrahl

Als Laser kommen Diodenlaser mit einer Wellenlänge 808 nm zum Einsatz. Die notwendige Laserleistung ist abhängig von der jeweiligen Anwendung. Es werden 200 oder 400 W angeboten. Diodenlaser sind in verschiedenen Wellenlängen verfügbar.
Für Lasso wurde eine Wellenlänge gewählt, die möglichst nah am sichtbaren Bereich liegt. Dies erleichtert das Einrichten des Prozesses durch das sichtbare Fluoreszenslicht des Lasers. Zudem absorbieren die Lötstellen die Laserstrahlung bei einer Wellenlänge von 808 nm besser als bei höheren Wellenlängen.
Der Laserstrahl wird durch einen Laserscanner positioniert. Der Arbeitsraum des Scanners ist beschränkt, da sonst die Strahlqualität des Diodenlasers zu gering wird. Bei Bedarf kann deshalb der Scankopf durch NC-Linearachsen in X- und Y-Richtung bewegt werden. Die thermische Trennung des empfindlichen Laserscanners erfolgt durch eine zusätzliche Glasscheibe. Während der Laserbestrahlung wird das Werkstück von unten mit Heißluft angeströmt.
Zur Erprobung wurde ein Produkt gewählt, das relativ wenige SMDs enthält, so dass nur wenige Lötstellen mit dem Laser abgescannt werden müssen (**Bild 3**). Bei zu vielen Bauelementen bzw. Lötstellen erweist sich das Verfahren als relativ aufwändig. Je mehr Lötstellen mit dem Laserscanner abgescannt werden müssen, desto länger wird die Taktzeit. Eine lange Taktzeit vermindert die Ausbringung. Auch die Programmierung und Prozessoptimierung wird sehr aufwändig. Die Zahl der vom Laser selektiv gelöteten Lötstellen sollte deshalb 100 nicht überschreiten. Ideal für den Laser sind Anwendungen, bei denen der überwiegende Teil der Bauelemente durch Heißluft gelötet werden kann und der Laser lediglich zusätzliche Wärme bei bestimmten Bauteilen einbringt. Die gesamte Baugruppen ist so einer geringeren Temperaturbelastung ausgesetzt.
Bisher musste das Temperaturprofil im Reflowofen an die „ungünstigsten" Lötstellen angepasst werden. Mit Lasso werden solche Lötstellen nun mit Laserstrahlung gezielt zusätzlich erwärmt, so dass ein „mildes" Temperaturprofil gefahren werden kann.

Schlussbemerkung

Bisher mussten Leiterplattendesign und Temperaturfestigkeit der Bauelemente um jeden Preis den Erfordernissen des klassischen Reflowlötprozesses angepasst werden. Mit dem Lasso-Verfahren erhält man mehr Freiheiten. Neue Lötkonzepte werden möglich, die Leistung, Miniaturisierung und den Preis von Produkten verbessern können.

▶ **infoDIRECT** **409*pr*0209**
www.productronic.de
▶ Link zu **Wolf Produktionssysteme**