	Paper: U. Voeller – Vacuum Soldering Systems	page 1 of 3
	Blue Plasma - Vacuum Soldering with Hydrogen: Clean and Technologically Sound	

Blue Plasma – Vakuumlöten mit Wasserstoff: sauber und besser

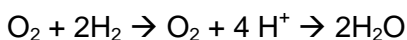
Von Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Völler, centrotherm thermal solutions GmbH + Co. KG, Blaubeuren

Vakuumlöten mit 100 % Wasserstoff und Plasmaunterstützung zur Reduktion von Oxidschichten auf Substrat-, Bauteil- und Lotoberflächen ist ein ideales Verfahren. Denn es ist umweltfreundlich, da kein Einsatz von Flussmitteln notwendig ist, sowie für alle Bauteile bzw. Oberflächen geeignet und ergibt zudem eine geringe Voidrate, was vor allem im Leistungsbauteilebereich sehr wichtig ist.

Da Oxidschichten beim Löten stören, müssen diese entfernt werden. Die Reduktion von Oxidschichten auf Substraten, Bauteilen und Loten mit 100 % Wasserstoff ist - nicht zuletzt, weil dabei auch Flussmittel vollständig ersetzt werden können - ein sicheres und beherrschbares Verfahren.

Bei Löttemperaturen von über 250 °C ist die thermische Energie als Reaktionsenergie für das Löten mit 100 % Wasserstoff ausreichend groß. Bei Löttemperaturen unter 250 °C ist zur Aktivierung des Wasserstoffs ein zusätzliches Einbringen von Reaktionsenergie erforderlich, was durch das elektrische Wechselfeld eines Plasmas erfolgen kann.

Die Reduktion erfolgt durch H⁺-Ionen (*Abb. 1*) gemäß folgender Reaktionsgleichung:



Bei Leistungshalbleitermodulen werden Silizium-Halbleiter mit lötfähiger Rückseitenmetallisierung (Die) zuerst auf ein DCB-Substrat aufgelötet. Dieser Vorgang - auch Die Attach genannt - dient zum Aufbau des Leistungshybrids. Da hochbleihaltige Lote verwendet werden, liegt bei diesem Fertigungsschritt die Löttemperatur üblicherweise über 250 °C, so dass ein effizientes Löten mit einer Wasserstoff-Konzentration von 100 % und einem Restsauerstoffgehalt unter 20 ppm möglich ist.

Bei meist deutlich niedrigerer Löttemperatur werden diese Hybride anschließend auf sogenannte Heatsinks gelötet. Um auch bei diesen Temperaturen eine sichere Reduktion der Oxidschichten zu erreichen, wird ein Wasserstoffplasma eingesetzt. Durch die Aufspaltung des Wasserstoffs unter Einwirkung einer Plasmaquelle im Vakuum in H⁺-Ionen wird eine wesentliche Erhöhung der Reaktionsfähigkeit des Wasserstoffs erreicht. Dadurch ist es möglich eine hochwertige Lötverbindung zwischen den zu verbindenden Teilen zu erreichen (*Abb. 2*).

Bei beiden Lötaufgaben wird mit den angewendeten Verfahren unter Einsatz von 100 % Wasserstoff ohne Flussmittel eine qualitativ hochwertige Lötverbindung erzeugt. Denn aufgrund der reduzierten Oxidschichten ergibt sich beim Vakuumlöten mit den Lötssystemen der VLO Serie von *centrotherm* - auch unter realen Produktionsbedingungen - eine sehr gute Benetzung sowie eine Voidrate von weit unter 2 % (*Abb. 4*).

Eine geringe Voidrate ermöglicht eine sehr gute Wärmeübertragung vom Die in das Substrat und von dort zum Heatsink, so dass hohe Leistungen ermöglicht werden. Montiert in Leistungsmodulen werden diese in vielen Bereichen wie z. B. Bahntechnik, Automotive und Automation eingesetzt. Denn durch den hohen Wirkungsgrad der elektronischen Leistungsbauteile ergibt sich eine enorme Einsparung von elektrischer Energie.

centrotherm thermal solutions konstruiert, produziert und vertreibt seit über 30 Jahren hochentwickelte Anlagen für thermische Halbleiter- und Photovoltaikprozesse sowie für die Bauelementeproduktion. Das Produktportfolio umfasst Horizontal- und Vertikalöfen, Durchlauföfen, Vakuumlötöfen sowie Prozesstechnologie. *centrotherm* verfügt über viele Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Fertigung von Geräten der VLO-Serie in Verbindung mit der H₂-Technologie. Diese Systeme sind weltweit im Einsatz und helfen so täglich kostbare Ressourcen optimal zu nutzen. Zur sicheren Beherrschung der Wasserstoff-Technik werden umfangreiche Hardware-Schutzeinrichtungen und unterstützende Software Sicherheitskreise eingesetzt.

Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Völler, centrotherm thermal solutions GmbH + Co. KG, Johannes-Schmid-Str. 8, 89143 Blaubeuren, Tel. 07344/9186-913, Fax . 07344/9186-387, info@centrotherm-ts.de, www.centrotherm-ts.de

Abb. und Bildunterschriften

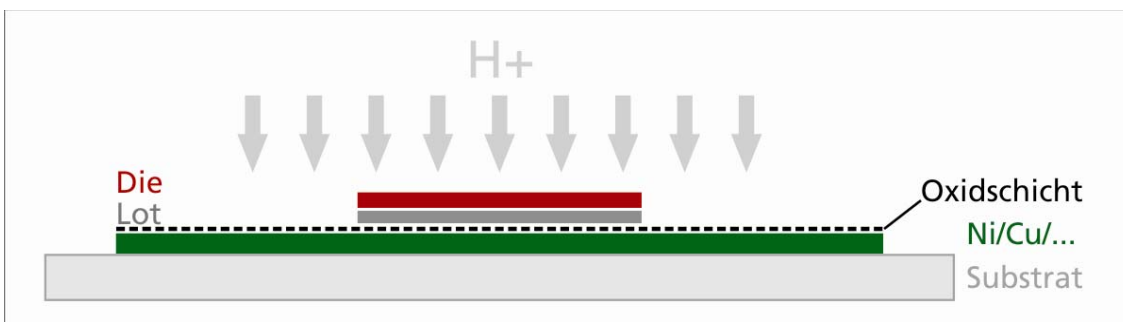


Abb. 1: Schematischer Aufbau eines Hybrid Stacks

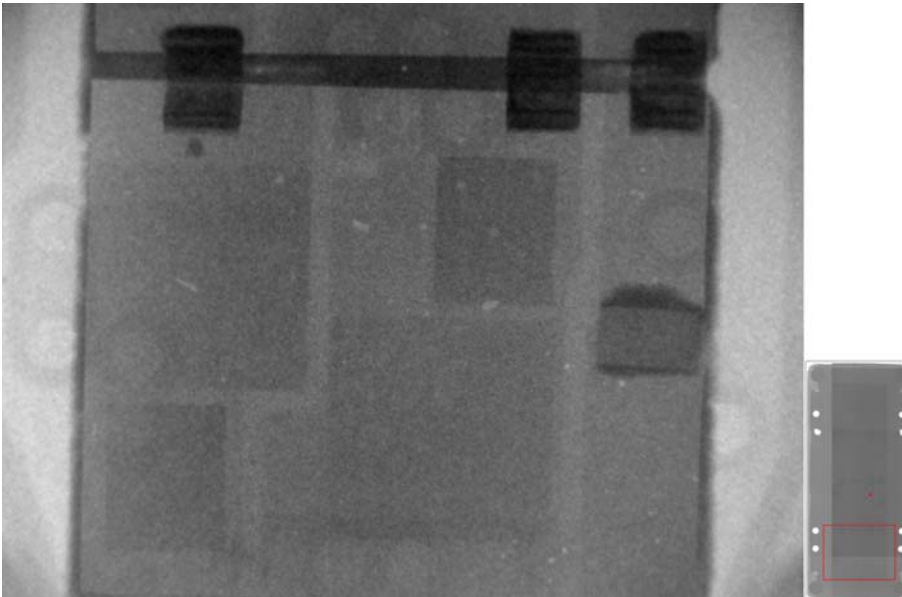


Abb. 2: Leistungshalbleiter auf Heatsink gelötet (gute Lötverbindung)

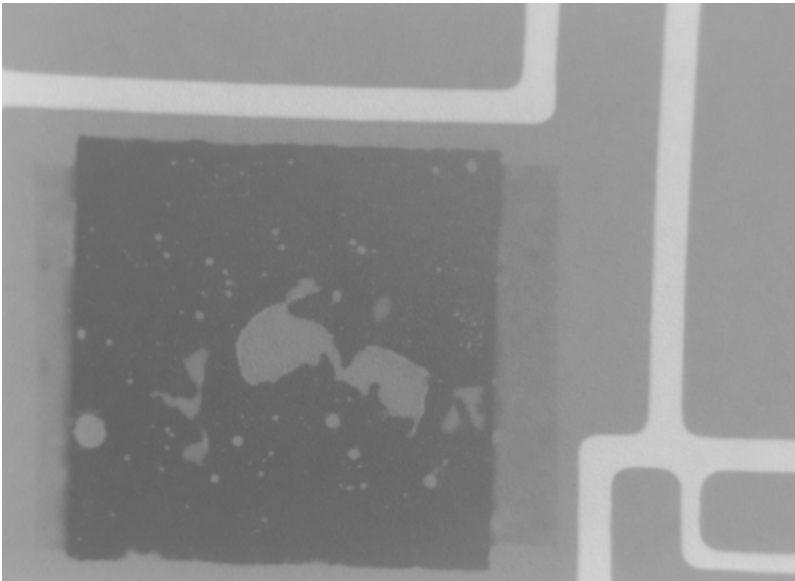


Abb. 3: „Schlechte“ Lötstelle unter dem Die mit einer Voidrate von 10,8 % der Fläche

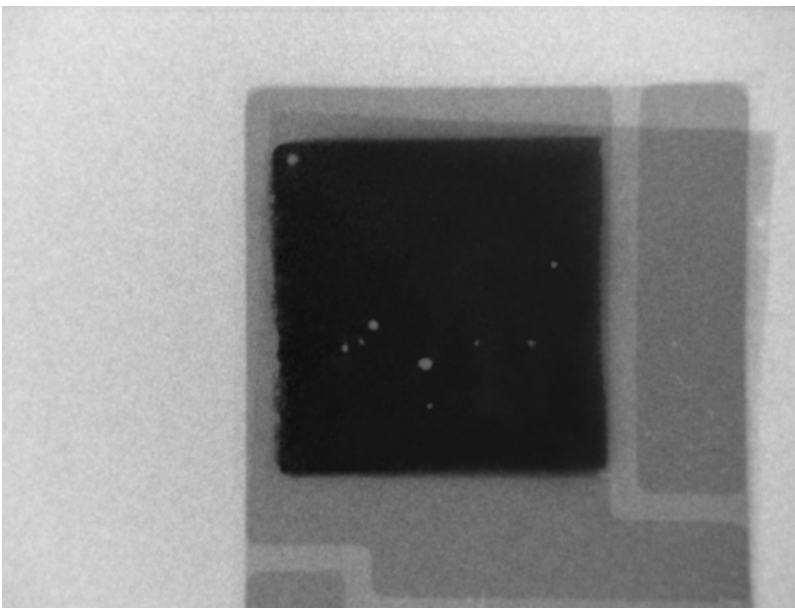


Abb. 4: „Gute“ Lötstelle unter dem Die mit einer Voidrate von 0,6 % der Fläche