

Vom Kleberdruck zum Lotpastenpräzisionsdruck in der SMD-Fertigung

Großer Schritt mit kleiner Stufe

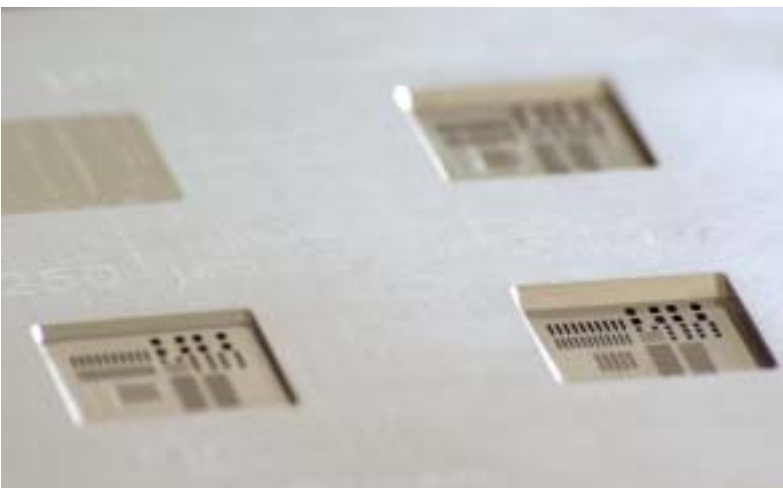
Hartmut Beitinger, Christian Koenen GmbH, Ottobrunn

Zum Beginn der SMD-Technologie, Anfang der 80er Jahre, wurden die Bauelemente (z.B. Bauformen 1210, 1206, ...) noch auf die Leiterplatten geklebt und anschließend im Wellenlötbad verlötet. Zum Auftragen des Klebers wurden Siebe und mit gewissen Einschränkungen auch Dispenser verwendet.

Die fortschreitende Integration in der Halbleitertechnologie, die steigende Anzahl der Schaltungsfunktionen pro Halbleiterkristall, Reduzierung der Betriebsspannungen und somit schmalere Leiterbahnen förderten die Oberflächenmontage von Bauelementen. Eine kostengünstige, Ressourcen schonende Herstellung und effizientere Nutzung der zur Verfügung stehenden Fläche einer Leiterplatte konnte nur

bei Verwendung einer gleichmäßigen Blechstärke erzielt werden. Diese Volumina lassen sich durch die X- und Y-Größe eines Pads sowie der Blechdicke bestimmen. Bedingt durch die weiter fortschreitende Miniaturisierung ist man wieder sehr schnell an die Grenzen bestimmter Technologien gekommen, was unter anderem die geätzte Schablone verdrängte. Im Finepitch-Bereich,

hinsichtlich des Flächenverhältnisses, die Größe des Eckenradius ist auch vom Typ der verwendeten Lotpaste abhängig. Bei Einsatz einer Paste Typ 2 wird z.B. ein Radius von 100µm gewählt. Ein zu großer Radius bedeutet Volumenverlust des Pads. Ein zu kleiner Eckenradius führt zu hoher Adhäsion in den Pads. Die Lotkugelregel (4 bis 6 Lotkugeln müssen in ein Pad nebeneinander passen) ist ebenfalls zu beachten. Optimierung



Stufe zum Drucken in Leiterplatten-Kavitäten von bis zu 750µm Tiefe



Stufe für CSP-Bauteil auf 100µm Schablonendicke

durch die kontinuierliche Miniaturisierung der Bauteile erreicht werden. So wurden auch immer anspruchsvollere Technologien, Maschinen und genauere Werkzeuge entwickelt.

Voranschreitende Entwicklung

Der Pastendruck wurde in großem Umfang mit dem Einsatz von geätzten, Neusilber oder galvanisch aufgebauten Schablonen begonnen. Insofern konnten Dispenser und Siebe dadurch sehr schnell ersetzt werden. Bauformen wie 0805, 0603, ... wurden in gedruckte Pastendepots bestückt, im Reflowofen und später auch in der Dampfphase verlötet. Damals fanden verschiedene Bauformen auf einer Leiterplatte ihren Einsatz. Der Unterschied der verschiedenen Pastenvolumina war nicht so gravierend, und man konnte einen guten Druck durch Anpas-

sen der Padgröße (auch Überdrucken) bei Verwendung einer gleichmäßigen Blechstärke erzielen. Diese Volumina lassen sich durch die X- und Y-Größe eines Pads sowie der Blechdicke bestimmen. Bedingt durch die weiter fortschreitende Miniaturisierung ist man wieder sehr schnell an die Grenzen bestimmter Technologien gekommen, was unter anderem die geätzte Schablone verdrängte. Im Finepitch-Bereich,

gen der Pads in Form und Design dienen auch zum Toleranzausgleich von Bestückversätzen, die Lotdepots dichter zusammen bzw. auseinander schieben (konvexes/ konkaves Design). Die aufzubringenden Volumina der Pastendepots sind abhängig von unterschiedlichen Arten und Bauformen der zu lötenen Bauelemente sowie deren Toleranzen (z.B. Koplanarität). Je kleiner die Raster bzw. Bauform (0603, 0402, 0201 oder 01005) der zu verlötenden Bauelemente oder Steckverbinder auf einer Leiterplatte und je größer der Mix, desto weniger Möglichkeiten hat man, eine einheitliche Blechstärke der Schablone zu verwenden. Wird die Blechstärke nach dem Bedarf eines Bauelements oder Steckverbinders gewählt, muss man am anderen Bauelement einen, meist nicht tragfähigen, Kompromiss bezüglich Pastenauftrag eingehen.

gen der Pads in Form und Design dienen auch zum Toleranzausgleich von Bestückversätzen, die Lotdepots dichter zusammen bzw. auseinander schieben (konvexes/ konkaves Design).

Die aufzubringenden Volumina der Pastendepots sind abhängig von unterschiedlichen Arten und Bauformen der zu lötenen Bauelemente sowie deren Toleranzen (z.B. Koplanarität). Je kleiner die Raster bzw. Bauform (0603, 0402, 0201 oder 01005) der zu verlötenden Bauelemente oder Steckverbinder auf einer Leiterplatte und je größer der Mix, desto weniger Möglichkeiten hat man, eine einheitliche Blechstärke der Schablone zu verwenden. Wird die Blechstärke nach dem Bedarf eines Bauelements oder Steckverbinders gewählt, muss man am anderen Bauelement einen, meist nicht tragfähigen, Kompromiss bezüglich Pastenauftrag eingehen.

Schablonenlösung: Stufen

Die immer größer werdende Differenz zwischen den auf einer Leiterplatte zu verarbeitenden Bauteilgrößen ist die anspruchsvollste Herausforderung für die Elektronikfertigung. Diesen Trend hat das Unternehmen bereits vor Jahren erkannt und eine Stufenschablone entwickelt. Diese Stufenschablone wird in vielen komplexen und aufwändigen Verfahrensschritten reproduzierbar hergestellt. Hierbei lassen sich die Volumina innerhalb einer Schablone durch die X-, Y- und Z- Größe eines Pads sehr genau beeinflussen, damit jedes Bauteil exakt den benötigten Bedarf an Lotpaste bekommt. Ein entscheidender Vorteil ist, dass die Schablone aus einem Ausgangsmaterial besteht. Das ermöglicht es, wie bereits in vielen Fällen umgesetzt, Stufen auch durch Pads zu führen (layout-abhängig) und höchste Standzeiten zu erreichen. Diesen Vorteil schätzen besonders Dienstleistungsunternehmen, welche keinen Einfluss auf die Gestaltung des Layouts haben.

Verarbeitet man beispielsweise auf einem Board ein Bauelement mit 500er-Pitch, wählt man die Blechstärke 150µm. Sind auf dem gleichen Board auch 01005-Bauelemente zu bestücken, muss man ein 70µm Blech wählen. Diese Anwendungen kann nur mit einer Stufenschablone realisiert werden. Nicht zu vergessen sind auch eine Vielzahl von Pin-in-Paste-Anwendungen, die nur mit einer Stufenschablone effizient zu drucken sind.

Die Technologie ermöglicht es, mit einem Rakelzug auf unterschiedlichen Ebenen in höchster

Qualität zu drucken. Die Anzahl und Form der Ebenen ist dabei nicht begrenzt. Die zu erstellende Blechdicke kann jedes „Zwischenmaß“ der gängigen Blechdicken annehmen.

Je nach Stufenhöhe und Anforderung werden hier, im Allgemeinen ab Differenzen von 200µm, auf das Layout abgestimmte, spezielle Rakel verwendet. Entscheidend für diese Festlegung sind mehrere Faktoren wie Grundmaterialdicke, Stufenhöhe, Platz zum nächsten angrenzenden Pad etc. Diese Faktoren stehen in einem nicht linearen Zusammenhang.

Um einen perfekten Pastendruck zu erhalten sollte die Schablone gleichmäßig auf dem zu bedruckenden Layout aufliegen. Leiterplatten haben oftmals herausstehende Durchkontaktierungen, Labels, ungleichmäßiger Lötstopplack oder sonstige Substratunebenheiten. Das führt zu einem künstlichen Absprung, welcher verhindert, dass der Rakel die Schablone beim Druckvorgang fest auf die Leiterplatte drückt und somit abdichtet. Im Ergebnis eines Druckes mit künstlichem Absprung muss man mit Fehlern wie zu viel Pastenauftrag und Lotkugeln auf der Leiterplatte rechnen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet für Stufenschablonen ist der Doppeldruck. Hierbei wird z.B. im ersten Schritt eine Lotpaste auf die Leiterplatte aufgetragen und im zweiten ein Kleber für abziehbare Blue-Mask gedruckt. Die Schablone wird in den Bereichen, wo Lotpaste gedruckt wurde, freigestellt, um die bedruckten Depots im zweiten Schritt nicht zu zerstören.

Die klassische Stufenschablone erhält ihre Dickenanpassung von der Rakelseite. Die Technolo-

gie der Stufenerstellung ermöglicht es, ihn auch von der Leiterplattenseite aus anzuwenden, um oben genannte Fehlerbilder zu vermeiden.

Durch den Einsatz von Stufenschablonen wird die Effizienz des Druckens besonders deutlich. Ein sehr gutes Werkzeug mit hoher Standzeit ist in der Anschaffung teurer. Bedingt durch das hervorragende Druckergebnis entfallen Kosten für Nacharbeit auf der Leiterplatte. Somit werden die Gesamtkosten für die Bestückung des Boards gesenkt.

Gutes Auslöseverhalten und optimale Pastenvolumina pro Pad sichern ebenfalls die vielen kombinierbaren Nachbearbeitungsverfahren des Unternehmens. Hier kommt es hauptsächlich darauf an, die Oberfläche des schon sehr guten Laserschnittes noch weiter zu optimieren. Zu erwähnen ist hier besonders, das schon seit Anfang der 90er Jahre immer weiter optimierte Elektropolierverfahren (elektrochemisches Glätten der Schnittflächen) und das 2002 erstmals vorgestellte Plasmabeschichten von Schablonen.

Durch den Einsatz von Stufenschablonen wird ein hervorragendes Druckergebnis erreicht. Kosten für Nacharbeit entfallen und somit werden die Gesamtkosten für die Bestückung des Boards gesenkt. In dem personell und technisch hervorragend ausgestatteten Application Center sowie in enger Zusammenarbeit mit den Kunden werden alle verfügbaren Prozesse abgebildet und der Kundennutzen optimiert.

SMT Hybrid Packaging

Stand 7-205

www.ck.de

COMPLETE AND FLEXIBLE SMT SOLUTIONS

FRITSCH

Drucken
Dispensen
Bestücken
Löten
Handling

Fritsch GmbH || Kastler Straße 11 || 92280 Utzenhofen/Kastl || Telefon 0 96 25 / 92 10-0 || www.fritsch-smt.com