Steigerung der Integrationsdichte von Leiterplatten

Blind-Micro-Via-Filling zur Oberflächenplanarisierung

Das Füllen von lasergebohrten Micro-Vias mit Kupfer ist eine im Markt etablierte Technologie. Sie stellt neben dem „Plugging" (IPC 4761 Typ VII) eine weitere Möglichkeit der Oberflächenplanarisierung dar.

Abhängig von der Anwendung, der Konstruktion und dem Layout ergibt sich durch das Blind-Micro-Via-Filling von Leiterplatten die Möglichkeit zur Erhöhung der Integrationsdichte und eine Verbesserung der Zuverlässigkeit durch:

- Vermeidung von Lufteinschlüssen in BGA-Lötstellen bei Via-in-Pad
- Verbesserung der Wärmeabfuhr
- Erhöhung der Stromtragfähigkeit

Ein wesentliches Annehmbarkeitskriterium für kupfergefüllte Laserbohrungen ist der sogenannte „Dimpel", dessen Höhe aber Füllgrad und damit die Planarität der Laserbohrungen nach dem Füllen beschreibt. Die üblichen Anforderungen hierzu sind ≤25 µm. Beeinflusst wird der Dimple durch das Zusammenspiel der organischen Zusätze des eingesetzten Kupfer-Elektrolyten und den gewählten Anlagenparametern. Die Produktmerkmale zur Auswahl der Parameter wiederum sind der Durchmesser und die Tiefe der Laserbohrungen und somit auch das zu füllende Volumen. Es gilt: je größer das Aspect-Ratio und das Volumen der Laserbohrung ist, desto länger ist die erforderliche Fülldauer. Die Verweilzeit im Kupferbad kann dabei zwischen 120 und 300 Minuten variieren.

Bei der Herstellung einer Leiterplatte mit kupfergefüllten Laserbohrungen gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Herangehensweisen bei der Auswahl der Prozessfolgen. Diese sind in der Tabelle „Technologie-Varianten" einander gegenübergestellt. Erfolgt das Füllen der Laserbohrungen in einem getrennten Verkupferungsvorgang kann das bestmögliche Resultat bezüglich der Verteilung und Streuung der Kupferschichtdicken erzielt werden. Allerdings erkennt man anhand der aufwändigeren Prozessfolge, dass der Einfluss auf die Durchlaufzeit und die Herstellungskosten gegenüber einer konventionellen Leiterplatte ohne diese Technologie nicht unerheblich sind. Erfolgt dagegen das Füllen der Laserbohrungen gemeinsam mit der Verkupferung der Durchgangsbohrungen, entfallen diese zusätzlichen Arbeitsgänge und es bleiben im Wesentlichen die erhöhten Kosten der speziellen Prozessschemie. Allerdings ist man bei dieser Methode bei der Prozessführung insofern etwas eingeschränkt, dass man die Anforderungen an die Füllung der Laserbohrungen mit denen der Verkupferung der Durchgangsbohrungen in Einklang bringen muss. Das bedeutet, dass man sowohl beim Füllergebnis der Laserbohrungen als auch bei der erzeugten Kupferschichtdicke in den Durchgangsbohrungen, im Vergleich zur getrennten Verkupferung, eine etwas größere Streuung zu erwarten hat.

Bei der KSG Leiterplatten GmbH können beide Prozessvarianten vollständig in Eigenfertigung angeboten werden. Durch den Entfall der Fremdvergabe entsteht neben dem Kostenvorteil vor allem eine wesentliche Verkürzung der Durchlaufzeit.

Für die hier dargestellte Technologie gelten spezifische Designregeln wie in der Tabelle dargestellt, wobei die grundlegenden Designregeln weiterhin ihre Gültigkeit behalten. Eingesetzt wird das Blind-Micro-Via-Filling vorrangig für komplexe Mehrlagenschaltungen mit hoher Integrationsdichte.

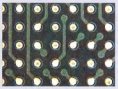
www.ksg.de

Darstellung der Möglichkeiten der erhöhten Integrationsdichte

BGA-Pitch 0,8 mm.

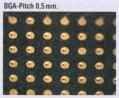
Umverdrahtung über mechanisch gebohrte Durchgangsbohrungen.

BGA-Pitch 0,65 mm.



Umverdrahtung mit Standard, „ungefüllten" bzw. über versetzt gestapelte Laserbohrungen.

BGA-Pitch 0,5 mm.



Umverdrahtung mit kupfergefüllten Laserbohrungen auf gestapelten kupfergefüllten Laserbohrungen oder auf vergrabenen gefüllten Durchgangsbohrungen.

Foto: KSG Leiterplatten

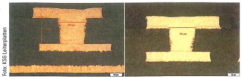


Foto: KSG Leiterplatten

Kupfergefüllte Laserbohrungen, Durchmesser 125 µm, Tiefe 110 µm.

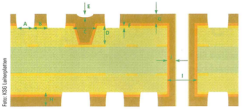


Foto: KSG Leiterplatten

Schematischer Querschnitt einer Leiterplatte.

Technologie-Varianten

Kombinierte Verkupferung der Laser- und Durchgangsbohrungen	Getrennte Verkupferung der Laser- und Durchgangsbohrungen
Vollflächiges Verkupfern (Panelplating/Tenting)	*Vollflächiges und selektives Verkupfern (Semi-Patternplating)*
NC-Bohren	
Laserbohren	Laserbohren
Mechanische und chemische Bohrlochreinigung	Mechanische und chemische Bohrlochreinigung
Metallisierung	Metallisierung
Füllen und Durchkontaktieren	Füllen
	Differenzätzen
	NC Bohren
	Mechanische und chemische Bohrlochreinigung
	Metallisierung
Fotostrukturierung	Fotostrukturierung
	Durchkontaktierung
Ätzen	Ätzen

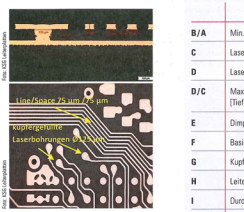


Foto: KSG Leiterplatten

Beispiel der Kombination von kupfergefüllten Laserbohrungen mit 75 µm / 75 µm Line/Space.

KSG-Designrules Blind-Micro-Via-Filling

		Standard	High-End
B/A	Min. Line / Space [µm]	95/110	75/75
C	Laserbohrung-Durchmesser [µm]	100 - 125	150
D	Laserbohrung-Tiefe [µm]	50 - 110	
D/C	Max. Aspect-Verhältnis [Tiefe : Durchmesser]	0,4 : 1 – 0,9 : 1	1 : 1
E	Dimple-Höhe [µm]	≤25	
F	Basis-Cu-Dicke [µm]	5 - 9	
G	Kupferdicke-Füllprozess [µm]	30 - 40	
H	Leiterenddicke [µm]	35 - 45	>45 auf Anfrage
I	Durchmesser Durchgangsbohrung [µm]	200 - 4.000	
	Max. Aspect-Verhältnis Durchkontaktierung	6 : 1	8 : 1
J	Cu-Dicke Durchkontaktierung [µm]	20	25