Atmosphärendruckplasma zur Prozessverbesserung Drahtbonden

Atmosphärendruckplasma wird beim Drahtbonden als selektive Feinreinigung eingesetzt, um die Kontaktflächen von Verunreinigungen und Rückständen zu befreien. Denn grundsätzlich gilt, dass starke Verbindungen zwischen Draht und Trägermaterial nur auf sauberen Anschlussflächen (Bondpads) entstehen können. Somit hat die Plasmabehandlung einen erheblichen Einfluss auf die Qualität und folglich die Zuverlässigkeit des gesamten Bauteils. Zusammen mit TPT Wire Bonder aus Karlsfeld und dem gemeinsamen Partner Axend Pte Ltd. hat relyon plasma die Einflüsse von kaltem Atmosphärendruckplasma auf das Drahtbonden mit Golddraht untersucht.

Regensburg / Karlsfeld. Idealerweise erfolgt das Drahtbonden auf sauberen Metalloberflächen (Bondpads) des Halbleiterbauteils bzw. des Trägermaterials. In der Praxis treten allerdings häufig Kontaminationen der Fläche auf, was dazu führen kann, dass keine Haftung auf dem Pad („Non-Stick on Pad“ oder kurz: NSOP) oder sogenannte „Lifts“ (Anhebungen der Bonds) entstehen. Beide Fälle führen in der Produktion zu Ausfällen, Stillstandszeiten und Qualitätsmängeln. Daher wird Atmosphärendruckplasma bei diesem Prozess als selektive Feinreinigung vor dem Drahtbonden eingesetzt, wodurch sowohl NSOPs als auch Lifts vermieden werden können und die Qualität gesteigert wird.

Untersuchung der Ballscherfestigkeit vor und nach der Plasmabehandlung

Eine Testleiterplatte mit einer ENEPIG Oberfläche („Electroless Nickel Electroless Palladium Immersion Gold“) wird halbseitig mit dem Atmosphärendruckplasma Hochleistungssystem plasmabrush® PB3 bei einem Abstand von 20 mm 0,5 Sekunden mit einem Druckluftplasma beaufschlagt. Anschließend werden für den Versuch 60 Bondverbindungen (je 30 Balls und Wedges) auf die unbehandelte sowie auf die plasmabehandelte Testleiterplatte mit dem TPT HB16 Wedge & Ball Bonder aufgebracht. Durch die vorherige Plasmabehandlung soll so eine stärkere Verbindung zwischen den Bondpads und den Kontaktpunkten des Drahts entstehen.

Im optischen Vergleich sehen die Ball-Bonds auf den unbehandelten und den plasmabehandelten ENEPIG Flächen fest aus und es gibt keine Probleme mit dem Bond-Stick beim Drahtbonden. Um den qualitativen Unterschied zwischen den plasmavorbehandelten und den unbehandelten Ball-Bonds zu messen, wird ein Schertest mit dem XYZTEC Condor Sigma Bond Tester durchgeführt, der einen deutlichen Qualitätsunterschied zwischen den beiden Testreihen aufzeigt. Bei den 30 Proben ohne Plasmavorbehandlung wird eine mittlere Scherfestigkeit von 60.89 gf gemessen, bevor sich die Ballverbindung vollständig von der ENEPIG-Oberfläche ablöst. Auf dem Bondpad verbleibt lediglich ein kaum sichtbarer Abdruck des abgescherten Drahtkontaktes, ein typisches Merkmal für das Versagen des intermetallischen Kontaktes zwischen Golddraht und ENEPIG Oberfläche.

Bei den Bonds auf den plasmavorbehandelten Flächen hingegen kommt es bei den Schertests bei einer mittleren Scherfestigkeit von 68.34 gf zu einem gänzlich anderen Verhalten: Das Bruchbild zeigt eine abgescherte Ballbindung, wobei Drahtmaterial auf der Oberfläche zurückbleibt. Die Scherfestigkeit der Bonds auf der plasmavorbehandelten Oberfläche ist somit nur durch die Scherfestigkeit des Drahtes selbst begrenzt. Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Plasmavorbehandlung die intermetallische Verbindung zwischen ENEPIG Oberfläche und Golddraht so deutlich verbessert werden kann, dass sie signifikant stärker ist als die Festigkeit des Golddrahtmaterials.

Drahtzugtest bei Wedge-Bonds vor und nach der Plasmabehandlung

Bei den Wedge-Bonds wird ebenfalls mit dem XYZTEC Condor Sigma Bond Tester ein Zugtest durchgeführt. Bei den Wedges, die ohne vorherige Plasmabehandlung aufgebracht wurden, treten inkonsistente Zugtest-Ergebnisse auf, was beweist, dass die Verbindung nicht optimal ist, obwohl sie optisch unkritisch aussieht. Alles in allem treten bei der Mehrzahl der Wedges, die ohne vorherige Plasmabehandlung aufgebracht wurden, sogenannte Lifts auf, die auf eine schwache intermetallische Wedge-Bindung hinweisen. Bei den Wedges, die auf die plasmavorbehandelte Oberfläche aufgebracht wurden, tritt kein Versagen im Wedge-Bereich auf. Alle Bruchbilder, die nun auftreten sind entweder im Draht selbst oder direkt vor dem Verbindungspunkt („span“ bzw. „neck break“), was darauf hinweist, dass die Bonds sowohl auf dem Ball als auch auf dem Wedge stark sind und somit der Draht nur im Bereich zwischen den beiden Bonds bricht.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass eine Oberflächenbehandlung mit Atmosphärendruckplasma zu signifikanten Verbesserungen sowohl beim Ball- als auch beim Wedge-Bonden führt, was sowohl beim Ballscher- als auch beim Drahtzugtest eindeutig nachgewiesen werden konnte.

Technische Daten plasmabrush® PB3

Eingangsspannung:	220-240 V AC, 50-60 Hz
Max. Leistung:	1 kW
Bauform Stromquelle:	19-Zoll Einschub
Kommunikation:	CANopen, Digital I/O
Gasfluss (CDA, Stickstoff, Formiergas):	35 bis 80 L/min
Kabellänge	10 m
Gewicht Plasmaerzeuger	680 g
Durchmesser Plasmaerzeuger	32 mm
Typischer Behandlungsabstand	10 - 25 mm
Typische Behandlungsbreite	15 - 25 mm

Über TPT Wire Bonder

TPT Wire Bonder GmbH & Co. KG ist eine Inhaber geführte Firma die, aufbauend auf über 30 Jahre Erfahrung in der Bondtechnologie, manuelle und halbautomatische Drahtbonder sowie Die Bonder entwickelt.1996 wurde die Firma von Franz Hickmann gegründet und ist seitdem in Familienbesitz. Alle Maschinen werden in Karlsfeld bei München hergestellt und sind in über 60 Länder installiert. Unser Weltweites Händlernetzt stellt eine gute Beratung und einen schnellen Service Vorort sicher. Gemeinsam mit unseren Kunden, Start-Ups, Universitäten sowie Konzernen wollen wir neue Ideen und Anwendungen für die Mikroelektronik zu ermöglichen.

Kontakt:

TPT Wire Bonder GmbH & Co. KG
Einsteinstraße 10
85757 Karlsfeld
Tobias Hickmann
Tel: +49 (0) 8131 5860 4
https://www.tpt.de

Über relyon plasma GmbH

Die relyon plasma GmbH mit Sitz in Regensburg ist eine Tochter der TDK Electronics, die innovative Plasmasysteme entwickelt. Getreu dem Motto “rely on plasma” versteht sich als professioneller Anbieter von Plasmasystemen und Dienstleister für individuelle Kundenanliegen. Dank langjähriger professioneller Branchenerfahrung bietet relyon plasma inzwischen ein breites Spektrum an spezialisierten Plasmakomponenten für manuelle Anwendungen und Inline-Prozesse. Atmosphärendruckplasmen, die durch elektrische Entladungen in Luft oder anderen Gasen erzeugt werden, besitzen eine bemerkenswerte Kombination von Eigenschaften, die eine einzigartige Oberflächenbehandlung ermöglichen. Solche Plasmen produzieren große Mengen sehr reaktiver, aber kurzlebiger chemischer Spezies. Diese können ein breites Spektrum von Oberflächen desinfizieren, reinigen, modifizieren und funktionalisieren und für das Kleben, Lackieren und Bedrucken vorbereiten.

Kontakt:

relyon plasma GmbH
Osterhofener Str. 6
93055 Regensburg
Andrea Werkmann
+49 941 60098270
a.werkmann@relyon-plasma.com
www.relyon-plasma.com

Bildnachweise:

Bild 1: Logo TPT Wire Bonder

Bild 2: TPT HB16 Wedge & Ball Bonder

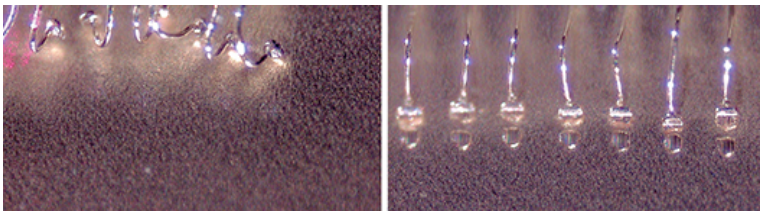

Bild 3: Ballscherfestigkeit auf unbehandelter (links) und plasmavorbehandelter (rechts) ENEPIG Oberfläche

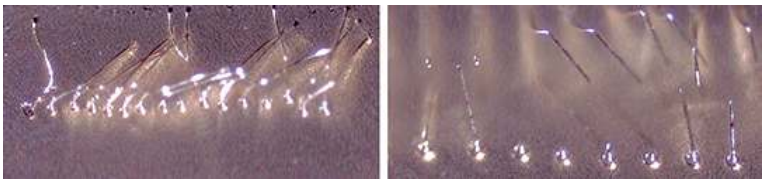

Bild 4: Drahtzugtest bei Wedge-Bonds auf unbehandelter (links) und plasmavorbehandelter (rechts) ENEPIG Oberfläche

Bild 5: plasmabrush® PB3 Plasma Hochleistungssystem