

all-electronics.de

productronic

DAS MAGAZIN FÜR DIE ELEKTRONIKFERTIGUNG

EMS

Wie schafft man den Spagat zwischen lokal und global? S. 16

KABELKONFEKTIONIERUNG

Transparente Produktion mit Software: Kabel und Kabelsätze flott und flexibel fertigen S. 36

MARKTÜBERSICHT SPI

Den optimalen Lotpasten-Druckprozess im Visier S. 42

Prozesse erheblich verbessern

Plasma-Schablonen steigern die Produktivität S.12

Prozesse erheblich verbessern

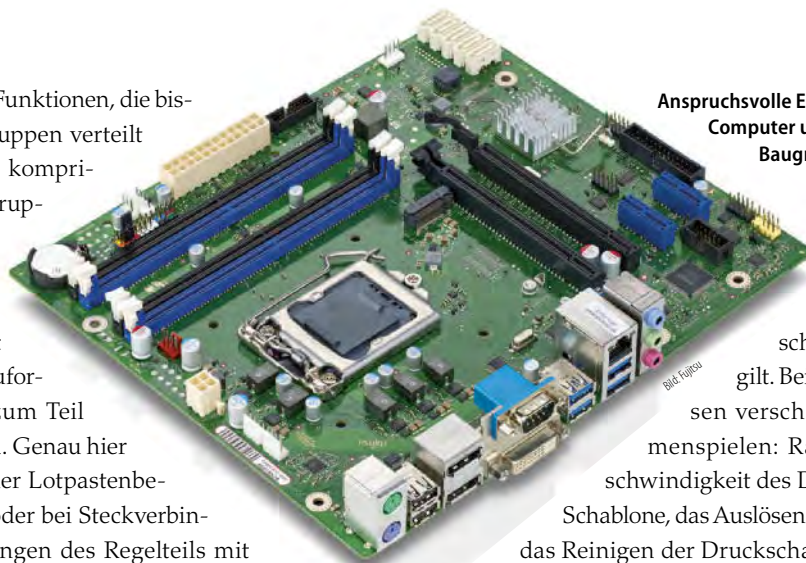
Plasma-Schablonen steigern die Produktivität

Die Herstellung elektronischer Baugruppen ist auf dem globalen Markt ein stark umkämpftes Geschäft. Zusätzlich zum hohen wirtschaftlichen Konkurrenzdruck treiben Miniaturisierung und technologischer Produktfortschritt die Fertigungsprozesse an ihre Grenzen. Genau hier setzt der Druckschablonenhersteller Christian Koenen mit der Plasma-Schablone an: Sie eröffnet neue Einsparungspotenziale in der Elektronikfertigung und steigert die Wirtschaftlichkeit des Druckprozesses. *Autoren: Peter Siegel, Harald Grumm*

Immer häufiger werden Funktionen, die bisher auf mehrere Baugruppen verteilt waren, in ein Produkt komprimiert. Damit steigen Baugruppenkomplexität und Bauformenumfang, wie etwa bei der Kombination von Leistungsteil, mit vergleichsweise großen Bauformen, und Regelteil, mit zum Teil hoch integrierten Bauteilen. Genau hier liegt die Problematik: Hoher Lotpastenbedarf im Leistungsbereich oder bei Steckverbindern steht den Anforderungen des Regelteils mit Fine-Pitch- und μ BGA-Bauteilen entgegen. Hier schafft die Stufentechnik, die unterschiedliche Dicken in einer Schablone kombiniert, die Möglichkeit, in jeder Apertur exakt die richtige Lotmenge reproduzierbar zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich entstehen Ansprüche der feinen Raster und kleinen Öffnungen an die Substratebenheit und bei der Schablonenreinigung. Die Plasma-Schablone ist eine konsequente Weiterentwicklung, mit der Christian Koenen für Abhilfe sorgt.

Nutzen von Plasma

Zykluszeitreduzierung, Materialersparnis, Durchsatzsteigerung und Prozessstabilisierung sind nicht nur griffige Schlagwörter. Hinter diesen Begrifflichkeiten stecken teils immense Herausforderungen, denen die hiesige Elektronikfertigungsbranche stets begegnen muss. Effiziente Fertigungsprozesse bei gleichzeitig steigenden Qualitätsanforderungen sind dabei zu bewältigen. Im Fokus steht der Druckprozess, da das Aufbringen der



Anspruchsvolle Endgeräte wie Computer und Server sind komplexe Baugruppen mit sehr hoher Bauteilvarianz.

Lotpaste nach wie vor als kritischster Prozessschritt in der SMT-Fertigung gilt. Beim Schablonendruck müssen verschiedene Faktoren zusammenspielen: Rakeldruck und Rakelgeschwindigkeit des Druckers, das Ablösen der Schablone, das Auslösen der Paste und nicht zuletzt das Reinigen der Druckschablone. Die Plasma-Schablone weist eine Beschichtung mit Antihafteigenschaften auf. Ähnlich dem Lotuseffekt, reduziert die Beschichtung die Benetzung der Schablonenoberfläche durch Flüssigkeiten oder zähe Stoffe, wodurch sie positiven Einfluss auf die kritischen Punkte im Druckprozess nimmt.

Diese Stabilisierung führt zu einem besseren und konstanteren Druckergebnis und damit zu einer Steigerung der Produktqualität. So lassen sich mit ihr kleine Strukturen wie Fine-Pitch-Öffnungen, 0201, 01005, 03015 (metrisch) und μ BGAs deutlich besser auslösen als mit konventionellen Druckschablonen. In Folge der besseren Auslösung bleiben weniger Rückstände des Druckmediums in den Schablonenöffnungen zurück. Das Antrocknen von Pastenrückständen wird reduziert und dadurch das Anlaufverhalten nach kurzen Linienstillständen verbessert. Daraus resultiert weniger Nacharbeit und Ausschuss.

Höhere Schablonenstandzeit

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Plasmabeschichtung ist die deutliche Reduktion des Reinigungsbedarfs. Die Antihaf-Beschichtung vermindert das Unterwandern der Schablone mit Flussmittel während des Druckprozesses. Dadurch ist es möglich mehr Leiterplatten zu bedrucken, bis eine Unterseitenreinigung der Schablone notwendig ist. Das spart Zeit, Reinigungsmedien und stabilisiert den Druckprozess zusätzlich, da die Schablone nach jeder Reinigung erst wieder über ein bis drei Drucke „Anlaufen“ muss, bis wieder der optimale Pastenauftrag erreicht wird. Jede eingesparte Unterseitenreinigung spart demnach nicht nur Zykluszeit, sondern bringt auch eine geringere Schwankung des

Eck-DATEN

Plasma-Schablone in der Praxis

Die wesentlichen Merkmale der Plasma-Schablone sind neben einem sehr guten Auslöseverhalten der geringere Reinigungsbedarf und -aufwand gegenüber konventionellen Druckschablonen, was den Druckprozess stabilisieren hilft. Es lassen sich deutlich längere Schablonenstandzeiten erzielen. Gepaart mit einer Stufenschablone lassen sich sämtliche Padgeometrien – selbst für die Bauformen 03015m – problemlos realisieren.

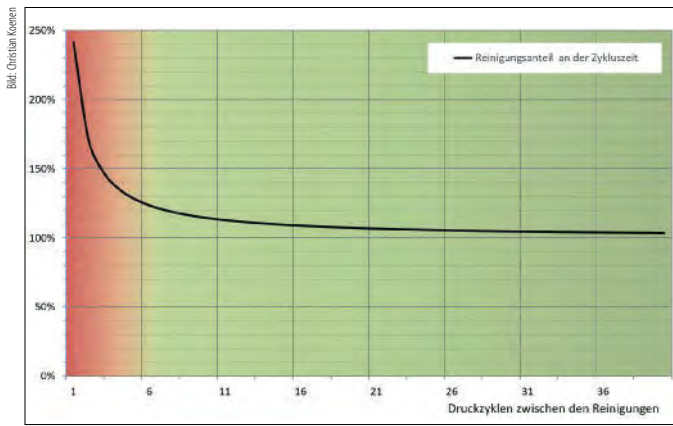


Bild: Fujitsu/ASA

Fujitsu verfügt mit dem Werk in Augsburg über einen Produktionsstandort für Computer und Speichersysteme und die einzige verbliebene PC-Fertigung in Deutschland.

Durch die Antihaftbeschichtung der Schablonenoberfläche bietet die Plasma-Schablone einige Vorteile, die die Effizienz und Qualität der Fertigungslinie steigern.

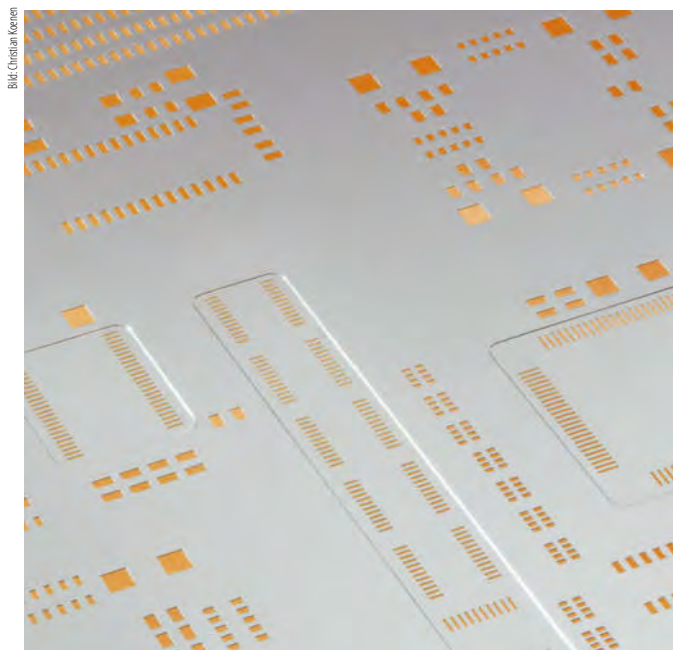
Bild: Citramat/Kempen



Prozentuale Wirkung der Reinigung auf die Zykluszeit: Die Plasma-Schablone sorgt für eine hohe Anzahl von Drucken zwischen den Unterseitenreinigungen.

Pastenauftrags mit sich – also ein doppelter Nutzen für die Produktivität der Fertigungslinie. Bei der Bewertung des Schablonenzustandes über die Streuung des übertragenen Pastenvolumens bewirkt die Plasma-Schablone eine deutliche Erhöhung der Schablonenstandzeit.

Mit dem Einsatz der Plasma-Schablone lassen sich Lösungsmittel, Reinigungsvlies und Zykluszeit einsparen, was für den Anwender schließlich weniger Materialeinsatz und eine gesteigerte Linienleistung bedeutet. Wenn im Schablonendrucker vor dem sechsten Druck die Schablone gereinigt wird, liegt hier ein hohes Einsparungspotenzial. Das Diagramm zeigt wie hoch der Einfluss der Reinigung auf die Zykluszeit ist, wenn häufig gereinigt wird. Zum Teil basieren die Reinigungsintervalle auf „historischen“ Vorgaben, die oft keinen aktuellen Bezug zum Produkt haben, und können, bei einer Kontrolle des Druckergebnisses, angepasst werden. Der hohe Reinigungsbedarf kann auch auf Substratunebenheiten, Offsets oder ungünstige Druckparameter hinweisen. Dann können diese Verursacher mit geeigneten Schablonenoptionen direkt angegangen werden, um die Reini-



Stufenschablone mit unterschiedlichen Schichtdicken.

info-KASTEN

Fujitsu: Japan in Deutschland

Fujitsu verfügt mit dem Werk in Augsburg über einen Produktionsstandort für Computer und Speichersysteme und die einzige verbliebene PC-Fertigung in Deutschland. Zudem verfügt der japanische Hardware-Hersteller über Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sowie Labore, in denen IT-Systeme und einzelne Bauteile – auch für andere Firmen – entwickelt und getestet werden. Hier verbinden sich fundierte Ingenieursleistungen und hohe Qualitätsansprüche aus Deutschland und Japan. Zu den Hardware-Produkten, die im Augsburger Werk hergestellt und international ausgeliefert werden, zählen Mainboards, Personal Computer, Workstations, Notebooks, Server und Speichersysteme. Im Werk sind über 1500 Mitarbeiter (Stand: 31.12.2013) beschäftigt. Täglich werden bis zu 21.000 Units (12.000 Client Computing Devices, 950 Server/Storage Systeme, 50 Racks und 8.000 Systemboards) gefertigt und wöchentlich rund 2500 neue Konfigurationen und Modifikationen umgesetzt. Der Produktionsstandort ist laut eigenem Bekunden ein Musterbeispiel an Flexibilität und wird deshalb auch als „atmende Fabrik“ bezeichnet.

gungsintervalle zu optimieren. In jedem Fall ist eine Kontrolle der gewählten Reinigungsintervalle wirtschaftlich sinnvoll.

Plasma-Schablone im Test

Die erste Erprobung der Plasma-Beschichtung im realen Fertigungsumfeld erfolgte vor fünf Jahren bei drei namhaften Elektronikfertigungs-Dienstleistern, unter anderem Zollner Elektronik aus Zandt. Jeder der Erprobungspartner hat eine Versuchsreihe in seiner Fertigungsumgebung konzipiert, die sich über einen Zeitraum von bis zu 23 Monaten erstreckte. So wurden bei einem Dienstleister 228.000 Druckzyklen, bei einem 2. Partner 131.000 Druckzyklen und bei Zollner 50.000 Druckzyklen durchgeführt. Die positiven Auswirkungen auf den Lotpastendruck wurden einhellig bestätigt: Vor allem ein besseres Auslöseverhalten, die konstantere Performance und der geringere Reinigungsbedarf gegenüber konventionellen Oberflächen sorgten für große Akzeptanz. Auch waren der geringere Einfluss von Substratfehlern und die längere Schablonenstandzeit ebenfalls Faktoren, die überzeugten.

Vor allem das sehr gute Auslöseverhalten haben die drei Probanden überzeugt. Bei einem Flächenverhältnis von 0,6 im realen Fertigungsumfeld und bei Einsatz der Lotpaste Typ 3 (SAC) ließen sich Pseudofehler um 20 Prozent und im Druckprozess auftretende Fehler um 97 Prozent reduzieren. Auch dass es weniger Schwankungen im Pastenvolumen gab, wurde positiv aufgenommen. Zusätzlich reduziert die Benetzungseigenschaften der Oberfläche eine Unterwanderung der Schablone. Daraus resultiert ein geringerer Reinigungsbedarf, also mehr Drucke zwischen den Unterseitenreinigungszyklen. So wird Zykluszeit gespart und gleichzeitig die Druckqualität gesteigert. Das macht die Schablone vielfältig geeignet und einsetzbar wie etwa beim Waferbumping, für feine Strukturen in der SMT-Fertigung und für hochvolumige Produkte.

Besonders ein Proband nahm die Plasma-Schablone in Anbetracht der Nullfehler-Qualitätsstrategie streng ins Visier: Dabei wurden Druckschablonenausführungen untersucht, da durch die Technologieentwicklung bedingten Forderungen extrem unterschiedliche Lotpastendepots zu realisieren sind. Die Druck-



Die Fertigung bei Christian Koenen ist mit modernen Lasersystemen ausgestattet, wodurch das Unternehmen ein umfangreiches Druckschablonenportfolio für jeglichen diffizilen Lotpastenauftrag anbieten kann.

Schablonen wiesen unterschiedliche Oberflächenspannungen auf, die unter anderem mit Testtinten ermittelt wurden. Demnach wiesen lasergeschnittene Edelstahlschablonen Werte von 72 mN/m, zusätzlich elektroplolierte von 66 mN/m und dazu zusätzlich plasmabeschichtete von 28 mN/m auf. Auch die Transfereffizienz war unterschiedlich. Durch die Plasmabehandlung verbesserte sich das übertragene Volumen beispielsweise bei BGA-Pads um 20 Prozent. Selbst bei einem Flächenverhältnis von unter 0,66 beziehungsweise einem Aspektverhältnis unter 1,5 lag bei der Plasmaschablone die Transfereffizienz bei über 80 Prozent. Dadurch ließ sich die Schablonengeometrie besser optimieren. Zudem können die Reinigungsintervalle verdoppelt und so der Durchsatz der Linie gesteigert werden.

Erfolgreicher Einsatz

Die Plasma-Schablone verfügt also über Eigenschaften, die den Druckprozess wesentlich verbessern. Diese Erfahrung hat auch Peter Siegel von Fujitsu (Augsburg) gemacht. Der Experte merkt an, dass man die Pastendruckschablone mit Plasmaoberfläche auf einem Technologietag im Hause Christian Koenen kennengelernt habe. Neben der M-TeCK-Schablone wurde die Plasmaoberfläche als Innovation vorgestellt: „Nach internen Absprachen waren wir uns schnell einig, dass wir eine solche Schablone testen wollen.“

Die Tests fielen positiv aus, erklärt Peter Siegel: „Das Auslöseverhalten bei feinen Aperturen ist gegenüber Schablonen ohne Oberflächenbehandlung deutlich besser, was zu einem homogenen Druckbild und einer konstanteren Lotpastenmenge führt. Auch war es möglich, die Reinigungsintervalle produktabhängig zu verdoppeln oder gar zu verdreifachen.“ Dieser Umstand führte letztlich auch zu positiven Auswirkungen auf den Linientakt und half zudem, den Verbrauch von Reinigungsmedium und Reinigungspapier zu senken. In einer Langzeiterprobung im Dreischichtbetrieb konnten keine negativen Einflüsse auf die Standzeit der Schablone festgestellt werden, erläutert Siegel: „Über die viermonatige Erprobungsphase wurden weit über 100.000 Drucke mit der Testschablone gedruckt – immer mit einem gleichbleibend guten Druckbild.“ Aufgrund der positiven Testergebnisse wurde bei Fujitsu entschieden, Pastendruckschablonen mit Plasmaoberfläche bei Produkten mit großer Aperturenanzahl einzusetzen. Die große Aperturenanzahl liegt hier bei bis zu 16.000 lasergeschnittenen Pads. (mrc) ■

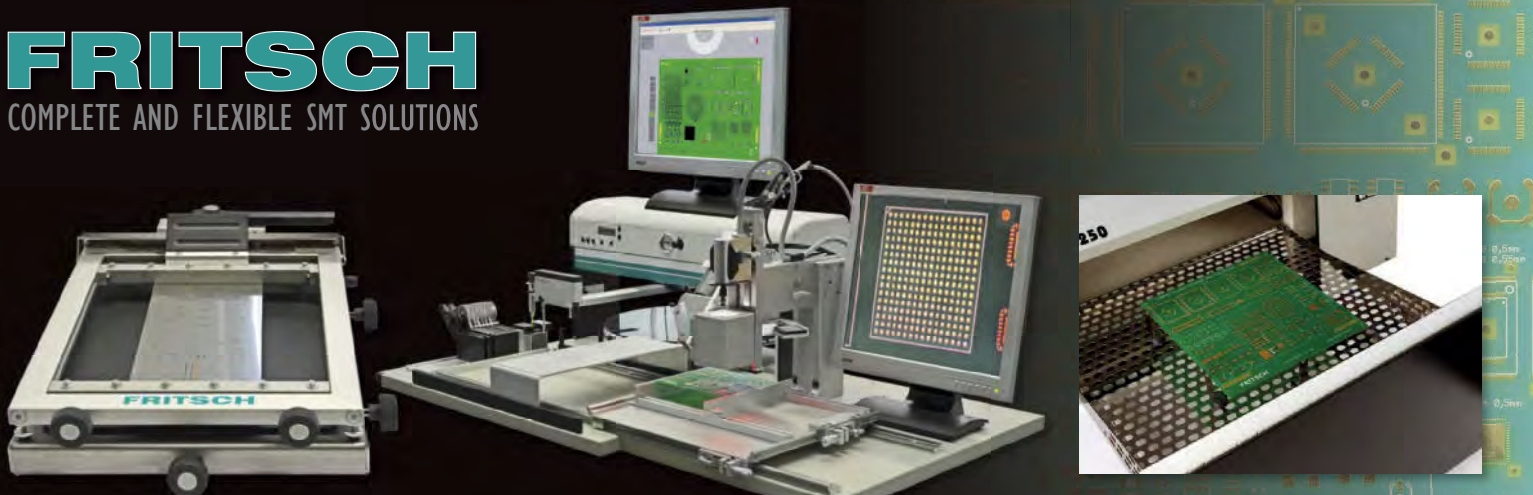
Autoren

Peter Siegel, Fujitsu
Harald Grumm, Christian Koenen

all-electronics.de 
infoDIREKT

280pr0715

FRITSCH
COMPLETE AND FLEXIBLE SMT SOLUTIONS



Manuelle und halbautomatische Fertigung von Prototypen

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