

LUVIR Technology

Die Lösung zur effizienten Direktbelichtung von allen konventionellen Lötstopplacken

LUVIR Anwenderbeispiel: Würth Elektronik Gruppe

Die Würth Elektronik GmbH & Co. KG (WE Gruppe) mit ihrem Stammsitz in Niedernhall (Hohenlohe) ist ein führender Anbieter von elektronischen & elektromechanischen Bauelementen, Steuerungssystemen, Sensorik sowie Leiterplatten und weltweit an 16 Produktionsstandorten vertreten. Im Geschäftsjahr 2018 erwirtschaftete die WE Gruppe einen Umsatz von ca. EUR 850 Mio. und beschäftigt weltweit rund 8.500 Mitarbeiter. Im Geschäftsbereich Leiterplatte (Circuit Board Technology) ist die Würth Gruppe mit ca. 1.000 Mitarbeitern an den Standorten Niedernhall, Schopfheim und Rot am See aktiv.

Ausgangssituation am WE Standort Rot am See (Circuit Technology)

Am Standort Rot am See werden technisch anspruchsvolle Muster- und Kleinserien für führende Kunden aus dem Automobilzuliefererbereich (z.B. BOSCH), Industrieelektronik (z.B. Siemens) und Medizintechnik im 3-Schichtbetrieb gefertigt. Mit bis zu 100 - 120 verschiedenen Leiterplattendesigns pro Tag ist der Produktionsprozess am Standort flexibel auf hochqualitative „Quick-Turn“-Lieferungen - unterstützt durch eine eigenentwickelte e-commerce Plattformlösung ausgerichtet.

Insgesamt nutzte WE Rot am See in der Leiterplattenherstellung historisch drei Direktbelichtungssysteme im Prozessbereich Fotodruck für die Belichtung von Fotoresist und Lötstopplack. Im Bereich Lötstopplack (LSL) wurden die Belichtungen von konventionellen Lacken bis dato auf einem High-end Multi-Wellenlängen DI System und einem manuellen Handbelichter (Maske / Film) im 3-Schichtbetrieb durchgeführt. Der Einsatz dieser Kombination führte verstärkt zu Produktionsengpässen, da gestiegene Kundennachfragen und Volumina häufig nur im manuellen Mehrschichtbetrieb (Handbelichter) bewältigt werden konnten. So stellten insbesondere die langen Belichtungszeiten der konventionellen Lacke in verschiedenen Schichtstärken auf dem Multi-Wellenlängen DI System einen kritischen Engpass für die Produktion dar (Belichtungsdurchsatz von ca. 4 Panels pro Stunde). Ein vollständig „digitales“ Belichten von LSL und der Nutzung der hiermit verbundenen Vorteile in Bezug auf Registrierungsgenauigkeit, Durchsatz und einer nachhaltigen Senkung von Prozesskosten war auf Basis der installierten Systembasis und verwendeten Belichtungstechnologien somit nicht möglich.

Wesentliche Anforderung an eine neue DI Systemlösung (LSL)

- Der seitens der Endkunden zertifizierte konventionelle Lötstopplack sollte weiterhin zum Einsatz kommen, um langwierige Kundenzertifizierungen und höhere Materialkosten im Zuge einer Umstellung auf DI Lacke zu vermeiden.
- Die formgetreue hochqualitative Abbildung von Strukturen bei Lack-Schichtstärken >50 µm mit Belichtungszeiten von max. 100 Sekunden pro Seite (bis dato ca. 7min pro Seite).
- Aufgrund historischer Investitionen in drei DI Systeme am Standort sollten die Anschaffungskosten für das System EUR 0,5m nicht übersteigen. Der Abschluss eines langfristigen Servicevertrages für das System war nicht vorgesehen bzw. gewünscht.
- Der Footprint (Aufstellfläche) der Anlage sollte aufgrund von räumlichen Beschränkungen 4 m² nicht übersteigen.

LIMATA Systemlösung für Würth Elektronik: X1200 mit LUVIR-Technologie (UV/IR)

Auf Basis der technischen WE Spezifikation (LSL Direktbelichter) sowie unter Einhaltung der Budgetlimits (CapEx) wurde seitens Limata eine X100 Systemlösung mit zwei UV/IR Belichtungseinheiten als X1200_SM Konfiguration am Standort Rot am See in installiert und in Betrieb genommen.

Neben der integrierten LUVIR Belichtungstechnologie für LSL zeichnet sich die X1000 Systemlösung durch Kompaktheit, Flexibilität und durch eine hohe Bedienerfreundlichkeit („ease-to-use“) aus. Die Installation der Anlage und Einbettung in die Infrastruktur inklusive Durchführung erster Belichtungsvorgänge wurde nach 2 Tagen abgeschlossen. Die Anschaffungs- und Nachlaufkosten der X1000 („Costs of Ownership“) sind aufgrund einer reduzierten Anzahl von verbauten UV-Laserkomponenten in der Anlage deutlich unter den Kosten alternativer LED/DMD Belichtungssysteme angesiedelt, die ohne IR-Laser deutlich mehr UV-LED Leistung (Köpfe) benötigen, um konventionelle Lacke mit hohen Energieanforderungen zu belichten.



Abbildung 1: LIMATA X1000 Systemreihe

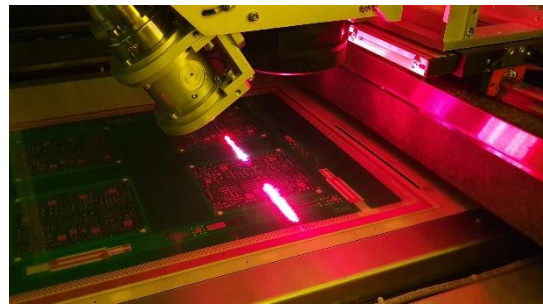


Abbildung 2: LUVIR Belichtung in Produktion

In der Produktion am Standort Rot am See konnten daraufhin die folgenden wesentlichen Abnahmekriterien auf der LIMATA X1200 LUVIR Systemlösung erfolgreich im laufenden Produktionsbetrieb nachgewiesen werden:

(a) Formgetreue Abbildung von Strukturen bei Lack-Schichtstärken im Bereich 50-70 µm ohne signifikante Unterspülung

Die Formtreue ist im Bereich des Lötstopplackes essentiell, da die Platte bei nachfolgenden Prozessschritten verschiedensten aggressiven Chemikalien ausgesetzt wird. Wird diese Formtreue nicht eingehalten, kann die Stabilität / Adhäsion der Strukturen bei den weiteren Prozessschritten nicht gewährleistet werden.

(b) Vollständige Kantenabdeckung

Die Polymerisierung des Lackes bildete sich vollständig - *selbst über die Kupferkante hinaus* – aus, ohne unerwünschte Nebeneffekte wie ein Verlaufen des Lackes über die Kante.

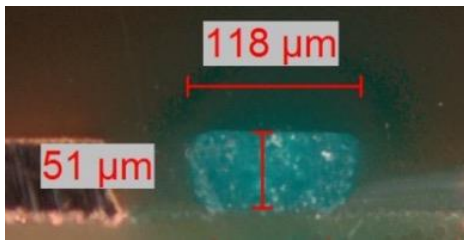


Abbildung 3: Querschliff konv. Lacksystem Grün

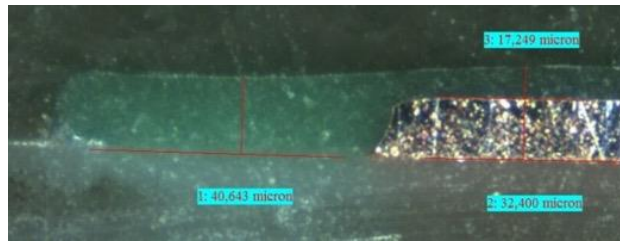


Abbildung 4: Kantenabdeckung konv. Lacksystem Grün

Im Vergleich zu LUVIR zeigen andere Technologien eine erheblich schlechtere Kantengeometrie, bzw. können Lackschichten > 50 µm nicht mehr verarbeiten.

(c) Ionische Kontaminationstest

Die Ionische Kontaminationsmessung ist eine extraktive Analysemethode, welche eine quantitative Erfassung der Ionischen Kontamination auf elektronischen Baugruppen ermöglicht. Ionische Kontamination ist häufig der Grund für Feldausfälle, daher ist dieses Verfahren maßgebend für die Risikobeurteilung der Leiterplatte.

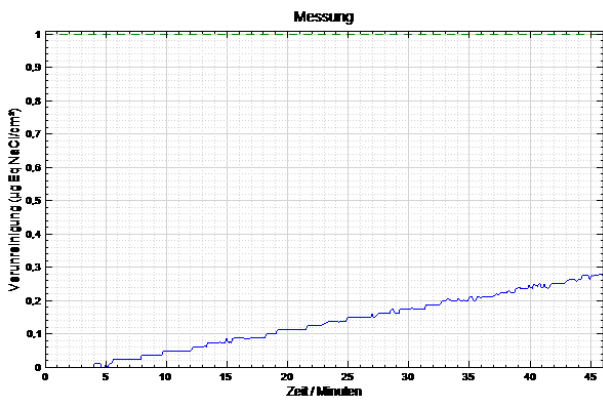


Abbildung 5: Kontaminationsmessung konv. Lacksystem Grün LUVIR

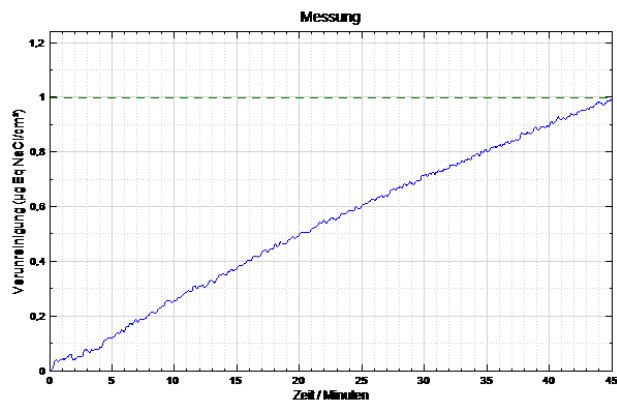


Abbildung 6: Vgl. Messung konv. Lacksystem Grün Kontaktbelichter 7kW

Die Messdauer beträgt jeweils 46 Minuten, bei einer Messoberfläche von 562,23 cm². Vergleicht man den Verlauf der Verunreinigung wird deutlich, dass durch die LUVIR Technologie eine weitaus effizientere Quervernetzung erzielt wird, als bei der konventionellen Kontaktbelichtung / Maskenbelichtung. Die Ionische Kontamination der LUVIR-Belichtung beträgt nach 46 Minuten 0,262µg Eq. NaCl/cm² wohingegen bei identischer Messdauer 0,988 Eq. NaCl/cm² mit konventioneller Kontaktbelichtung gemessen werden.

(d) Erfüllung der Durchsatzanforderung und nachhaltige Kapazitätssteigerung

Die Durchsatzanforderung in Bezug auf Registrierung und Belichtung von <100 Sekunden (36 – 40 Prints/h) unter Einhaltung der o.a. qualitativen Parameter konnte mit der X1200 LUVIR Systemlösung im laufenden Mehrschichtbetrieb erfolgreich und stabil nachgewiesen werden („Repeatability“). Dies entspricht einer Durchsatzsteigerung beim Belichten von konventionellen Lacken in Höhe von ca. 400% im Vergleich zur vorher im Bereich LSL installierten DI Systemlösung mit Multi-Wellentechnologie.

Herr R. Göhringer, Produktionsleiter der WE Rot am See betont:

„Dank der LUVIR Technologie konnte der Lötstopplackprozess direkt von der zuvor hauptsächlich verwendeten Maskenbelichtung auf die Direktbelichtung umgestellt werden. Als herausragende digitale Lösung am Markt konnte diese Technologie schnelle Prozess-Zeiten und hervorragende Qualität auf unserem zertifizierten konventionellen Lack in der Produktion beweisen. Damit war es uns möglich, den Prozess des Lötstopplacks mit geringen Kosten vollständig zu digitalisieren - ohne Prozess- oder Lackanpassungen. Eine hervorragende Ergänzung unserer Produktionskette in Rot am See.“



Abbildung 7: R.Göhringer (Produktionsleiter WE), H. Scheuerlein (Leiter Fotoprozesse WE), M. Nagel (Technischer Geschäftsführer Limata) v.r.n.l

Im Zuge der X1200 Installation wurde bei WE Rot am See die gesamte Lötstopplackproduktion, von Handbelichtung und Multi-Wellenlängen DI auf LUVIR Laserdirektbelichtung umgestellt.

Seitdem wird der konventionellen Lötstopplack über eine Limata X1200-SM prozessiert. Stand heute wurden bereits mehr als 100.000 Produktionspanels mit der X1200 Systemlösung belichtet und somit der Lötstopplackprozess bei WE in Rot am See erfolgreich „digitalisiert“.

Die daraus resultierenden Produktivitäts- und Effizienzsteigerungen am Standort gewährleisten ferner einen vollständigen „Return on Invest“ der kostengünstigen X1200 Anlage von ca. 2 Jahren.