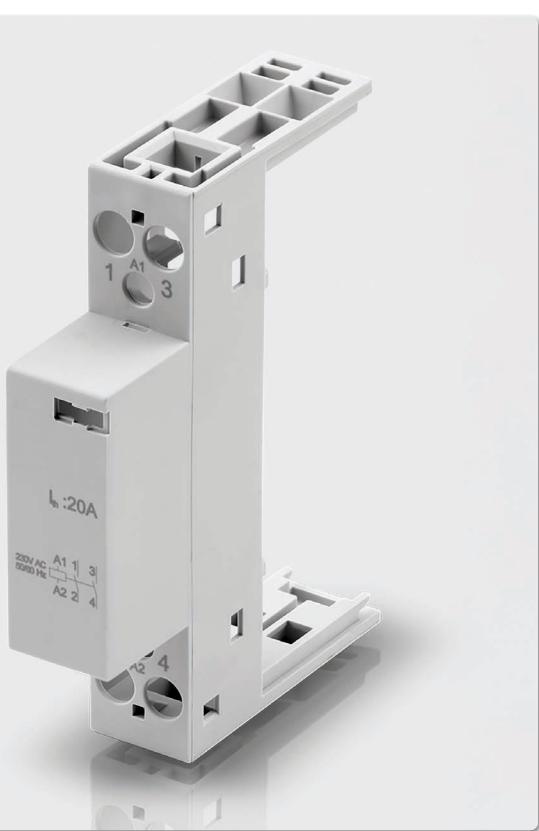


Produktkennzeichnung in der Elektronikindustrie

Lösungen für komplexe Materialien und Prozesse



Lasermarkierung auf unterschiedlichen Ebenen eines Elektronikprodukts

Die Elektronikindustrie steht vor wachsenden Anforderungen an die Produktbeschriftung. Rückverfolgbarkeit, Normenkonformität und Fälschungsschutz sind heute unverzichtbar – gleichzeitig werden Bauteile immer kleiner und komplexer. Besonders herausfordernd ist die Kennzeichnung farbiger oder empfindlicher Produkte, oft mit speziellen Eigenschaften wie Flammenhemmung oder Laserschweißbarkeit.

Wie können diese Herausforderungen sicher und effizient gelöst werden? Und was muss bei der Kennzeichnung in der Elektronikindustrie besonders bedacht werden?

Bedingungen und Bedeutungen

Die Anforderungen an die Bauteilmarkierung von Elektronikkomponenten steigen. Elektronische Kunststoffbauteile wie Gehäuse, Steckverbinder oder Sensoren müssen nicht nur normenkonform gekennzeichnet werden, sondern

auch unter extremen Bedingungen zuverlässig lesbar bleiben.

Im Produktionsprozess sind diese Punkte von zentraler Bedeutung:

- Rückverfolgbarkeit: Seriennummern und Codes für lückenlose Dokumentation
- Prozesssicherheit: Dauerhaft lesbare Markierung und OCV-Prüfung (Optical Character Verification)
- Effizienz: Kürzere Taktzeiten, weniger Rüstaufwand, Integration in digitale Fertigungsumgebungen (MES/ERP)

Herkömmliche Verfahren, wie Tampondruck oder Etikettierung, stoßen hier an ihre Grenzen: Sie verursachen hohe Kosten, benötigen Verbrauchsmaterialien und bergen Risiken für die Prozesssicherheit.

Wie Lasersystemen die Produktkennzeichnung effizienter und sicherer machen

Drei Anwendungsbeispiele aus der Elektronikindustrie zeigen, wie die Herausforderungen aus der Branche gelöst werden konnten und die Produktionsabläufe sicher auf die Zukunft eingestellt wurden:

Smart-Home-Steuerungen – Effiziente Lasermarkierung auf mehreren Ebenen

Die Kennzeichnung von Smart-Home-Steuerungen stellt Hersteller vor besondere Hürden. Drei unterschiedliche Ebenen sollten auf verschiedenen Höhen markiert werden. Die Vorgabe war, den Text präzise und wiederholgenau aufzubringen, bei gleichzeitig limitierter Taktzeit. Die Markierung sollte kontrastreich und dauerhaft lesbar sein und das auch nach Kontakt mit Chemikalien, wie z.B. Reinigungsmitteln. Zwei mögliche Ansätze konnten zusammen mit dem Kunden erarbeitet werden:

- Lasermarkierung mit einem 20-Watt-Faserlaser und Z-Achse – die Ebenen werden

mechanisch angefahren, um die Laserbeschriftung präzise aufzubringen.

- Lasermarkierung mit einem 20-Watt-Faserlaser mit Fokus-Shift-Technologie – ermöglicht einen Arbeitsbereich von bis zu 99 mm Höhe ohne mechanische Achsen.

Das integrierte Kamerasystem ermöglicht eine automatische und wiederholgenaue Markierausrichtung, der Prozess wird dadurch erheblich vereinfacht. Der Vorteil für die Produktion: Keine Rüstzeiten – das Bauteil wird eingelegt, der Job in der Software ausgewählt und die Markierung startet sofort. Zusätzlich entfallen Verbrauchsmaterialien wie Etiketten oder Tinte, was die Lösung für den Kunden nicht nur wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig macht.

Silizium-Wafer – Sichere Lasermarkierung für empfindliche Oberflächen

Auch die Kennzeichnung von Silizium-Wafern bringt komplexe Anforderungen mit sich. Die extrem dünne Beschichtung von 3-5 µm darf bei der Markierung nicht beschädigt werden. Die Texthöhe und der Data-Matrix-Code (DMC) sollten möglichst klein sein, in diesem Fall nicht größer als 3mm, und der Text sollte exakt an der Kante des Bauteils aufgebracht werden. Die verlässliche Rücklesbarkeit muss hierbei wiederholgenau gewährleistet werden.

Diese Lösung konnte im FOBA-Applikationslabor erarbeitet werden:

- Lasermarkierung mit einem 30-Watt-Faserlaser – schnelle und kontrastreiche Markierung ohne Materialbeschädigung

Die Musterteile wurden im Applikationslabor getestet, um die optimalen Parameter zu definieren. Aufgrund der geforderten Markierungszeit von max. 2 s kam ein 30-Watt-Laser zum Einsatz. Das integrierte Kamerasystem im Schreibkopf erfasst die Kante zuverlässig, um die Markierung präzise

Autorin:

Kathrin Urban

ALLTEC Angewandte Laserlicht
Technologie GmbH
FOBA Laser Marking +
Engraving
info@fobalaser.com
www.fobalaser.com



UV-Lasermarkierung auf verschiedenen farbigen Kunststoffen

zu positionieren. Der DMC-Code wird direkt nach der Laserbeschriftung zurückgelesen und nach Norm validiert. Die Beschriftung bleibt intakt und beschädigt das empfindliche Material nicht. Der Ausschuss konnte durch die Einbindung der Kamerasysteme erheblich verringert werden.

Farbige Kunststoffe – Flexible Beschriftungslösung für vielfältige Materialien

Die Aufgabe war in diesem Fall, die herkömmlich genutzten Etiketten

auf Kunststoffkomponenten zu ersetzen, denn diese können sich lösen und führen beim Wechsel des Produkts zu langen Rüstzeiten. Für den Hersteller bedeutete das vor allem eine komplexe Qualitätskontrolle und damit erhöhte Kosten.

Die Farbvielfalt und Materialeigenschaften von Kunststoffen, wie PA, PC oder PBT, erschweren eine einheitliche Lösung für Produktionsstrecken. Dazu kommen zusätzliche Eigenschaften wie Laserschweißbarkeit, Flammenhemmung und chemische Resistenz. Insbesondere auf

roten oder orangenen Kunststoffen war eine kontrastreiche, gut lesbare Markierung schwer zu realisieren.

Folgende Lösung konnte umgesetzt werden:

- Lasermarkierung mit einem 4-Watt-Ultraviolette-Laser – schonende Markiertechnologie mit minimalem Wärmeeintrag für kontrastreiche Beschriftungen auf verschiedenen farbigen Kunststoffen

Der UV-Laser kann alle vorgegebenen Kunststoffe kontrastreich markieren. Die geringe Wärmeeinwirkung vermeidet starkes Aufschäumen und sichert damit die Kratzfestigkeit und Beständigkeit der Markierung. Die Inhalte sind dauerhaft und sicher lesbar. Eine flexible Anpassung der Inhalte ist ohne Rüstzeiten möglich, genauso wie die wiederholgenaue Positionierung.

Empfehlungen für die Implementierung eines Lasersystems:

Die erfolgreiche Einführung eines Lasermarkiersystems beginnt mit einer klaren Analyse der Anforderungen. Definieren Sie zunächst die zu kennzeichnenden Materialien, Oberflächen und Markiereffekte. Prüfen Sie, ob zusätzliche Funktionen wie integrierte Kamerasysteme für automatische Ausrichtung und Qualitätskontrolle erforderlich sind. Für eine reibungslose Integration in die Produktionslinie sollten Schnitt-

stellen zu MES- oder ERP-Systemen berücksichtigt werden.

Führen Sie vorab Musterbeschrifungen unter realistischen Bedingungen durch, um die optimale Laserquelle und Parameter festzulegen. Testen Sie die Bedienbarkeit der Software und die Ergonomie des Systems im Applikationslabor. Planen Sie außerdem Schulungen für Bediener und Administratoren sowie Servicepakete für präventive Wartung, um Ausfallzeiten zu minimieren.

Eine strukturierte Vorgehensweise – von der Bedarfsanalyse über die Prozessvalidierung (IQ, OQ, PQ/MQ) bis hin zur Integration in bestehende Arbeitsabläufe – stellt sicher, dass das Lasersystem langfristig effizient, normkonform und zukunftssicher arbeitet.

Für die Zukunft sicher aufgestellt

Die Lasermarkierung vereint Prozesssicherheit, Nachhaltigkeit, Flexibilität und erfüllt die steigenden Anforderungen an Rückverfolgbarkeit und Qualität in der Elektronikindustrie. Die ausgereifte Technologie ermöglicht die Kennzeichnung diverser Kunststoffarten und ist für die materialspezifischen Herausforderungen elektronischer Bauteile optimiert. Sowohl wirtschaftlich als auch hinsichtlich Gesundheits- und Umweltverträglichkeit bietet diese Beschriftungslösung entscheidende Vorteile und ist ressourcenschonend und einfach zu bedienen. ◀



Ultravioletter Lasermarkierer für die Markierung empfindlicher Kunststoffe



20-Watt-Faserlaser mit Multi-Level-Markierungsfunktion für die Kennzeichnung auf unterschiedlichen Ebenen