

Ionenwanderung als Fehlerquelle in der Elektronik

Funktionsstörungen und Ausfälle elektronischer Einheiten sind oft auf das Auftreten von Kurzschlüssen zurückzuführen. Bei immer kleiner werdender Dimensionierung der elektronischen Bauteile sind die Fehler, durch die diese Kurzschlüsse ausgelöst werden, meist im Mikrometerbereich zu suchen.

Eine geeignete Methode zur Begutachtung und Untersuchung von Schadensbildern auf Leiterplatten ist die Rasterelektronenmikroskopie (REM). Sie bietet die Möglichkeit, kleinste Bauteile und deren Oberflächen bei sehr hohen Vergrößerungen zu sichten und zu dokumentieren. Eine an das Rasterelektronenmikroskop angeschlossene Mikroanalyseneinheit (EDX) ermöglicht es zudem, eine Elementanalyse beobachteter Auffälligkeiten durchzuführen.

Das Problem:

Auf einer Leiterplatte traten Funktionsstörungen auf, die letztendlich zu einem Ausfall im Feld-einsatz führten.

Die Ermittlung der Schadensursache:

Die Leiterplatte wurde für eine Sichtung im Rasterelektronenmikroskop präpariert und zu diesem Zweck mit einer dünnen Goldschicht besputtert. REM-Aufnahmen der Schadensstelle auf der defekten Leiterplatte sind in den Bildern 1 und 2 bei verschiedenen Vergrößerungen zu sehen.

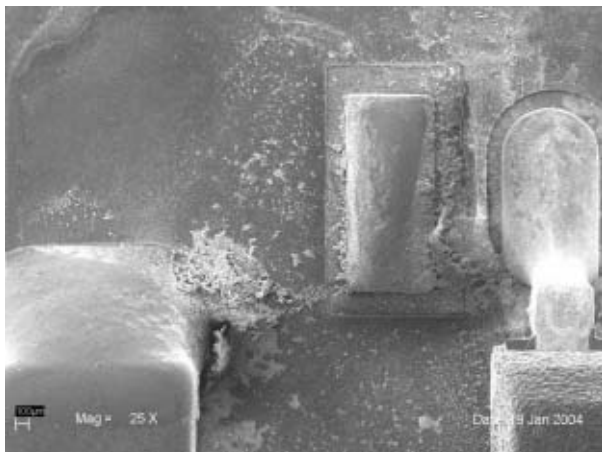


BILD 1: REM-Aufnahme der Schadensstelle auf der defekten Leiterplatte (V25x)

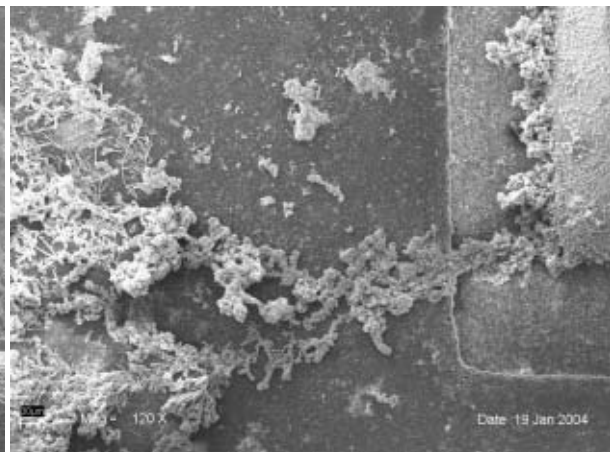


BILD 2: REM-Aufnahme der kristallinen „Spur“ zwischen den Lötstellen (V 120x)

Die Übersichtsaufnahme der Schadensstelle (Bild 1) zeigt ein SMD-Bauteil (Ausschnitt), ein benachbartes Lötpad und das äußere Beinchen eines aufgelöteten Transistors. Zwischen den aufgelöteten Teilen sind kristalline Ablagerungen zu erkennen, welche eine durchgängige „Spur“ bilden.

-2-

Eine Detailaufnahme dieser Spur ist in Bild 2 dargestellt. Der kristalline Aufbau ist darin deutlich zu erkennen. Eine Analyse der Kristalle mittels EDX ergab, dass im vorliegenden Fall eine Zinnspur zwischen den Bauteilen ausgebildet wurde (siehe EDX-Spektrum in Bild 3).

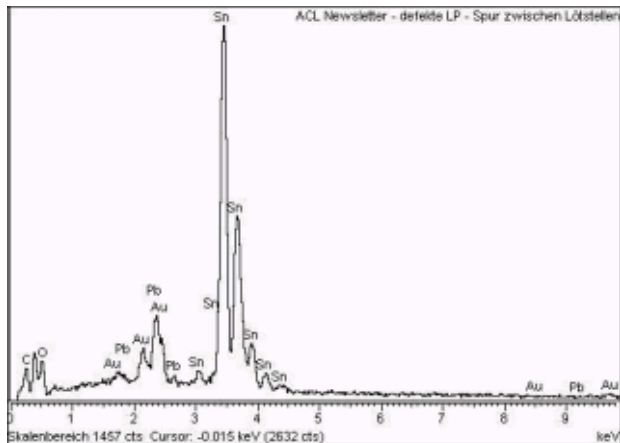


BILD 3: EDX-Spektrum der kristallinen Ablagerungen. In der Hauptsache bestehen die Kristalle aus Zinn, daneben liegen noch geringe Mengen an Blei vor. Das Goldsignal stammt von der Probenpräparation

Bei dem vorliegenden Schadensbild handelt es sich um sogenannte ZINNIONENWANDERUNG. Zinnionenwanderung ist eine Form der Elektrolyse und tritt dann auf, wenn mehrere Faktoren zusammenspielen: die Anwesenheit von Feuchtigkeit an dieser Stelle in Kombination mit leitfähigen Verbindungen (z.B. Flussmittelrückstände) führt zur Bildung eines leitfähigen Elektrolyten, der bei zusätzlichem Vorhandensein von elektrischer Spannung eine Elektrolyse auslöst. Dadurch kommt es zur besagten Zinnionenwanderung, d.h. Lotmaterial wird in einem elektrochemischen Prozess von der Lötstelle abgetragen und bildet bei Anwesenheit von elektrischem Strom eine metallische Spur zwischen den einzelnen Lötstellen. Dies führt zu einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen den normalerweise getrennten Lötstellen und damit zu einem deutlich erniedrigten Übergangswiderstand zwischen diesen Teilen (bis hin zum Kurzschluss).

Neben Zinn gibt es auch noch andere metallische Werkstoffe, bei denen eine solche Ionenwanderung beobachtet werden kann. Dazu gehören vor allem auch Silber sowie Gold, Blei, Palladium und Kupfer.

Vermeidung des Problems:

Um die Gefahr der metallischen Ionenwanderung zu minimieren, sollte darauf geachtet werden, dass die Leiterplatten eine trockene Oberfläche behalten. Nicht entfernte Flussmittelreste, die die Bildung eines leitfähigen Elektrolyten auf der Leiterplatte ermöglichen, sollten vermieden werden.