

Auswirkung von Hohlräumen unter Bauelementen auf die Systemzuverlässigkeit von Elektroniken und Mikrosystemen (AHBSEM)

IGF-Nr. 01IF22062N

Zusammenfassung

Das Projekt AHBSEM hatte zum Ziel, den Einfluss von Hohlräumen in Schutzlacken auf die Zuverlässigkeit elektronischer Bauteile zu bewerten und aufbauend auf den Ergebnissen einen Leitfaden für KMU zu erstellen, um Risiken durch Hohlräume einschätzen zu können. Dafür wurden über 400 Bauteile lackiert und mit Hohlräumen versehen. Zu den untersuchten Parametern gehörten zum Beispiel die Polymerart, die Bauteilart, die Lotqualität, der Reinigungszustand und die Auslagerungsbedingungen.

Die Auslagerung fand unter verschiedenen klimatischen Bedingungen bei hoher Temperatur und Luftfeuchte sowie unter einem Temperaturwechsel statt. Eine gleichzeitige Beschaltung der Testbauteile erlaubte die elektrische Überwachung des Oberflächenwiderstands. Während der Auslagerungen konnte keine signifikante Absenkung des Oberflächenisolationswiderstands bzw. elektrische Kurzschlüsse durch dendritisches Wachstum detektiert werden. Dennoch zeigten einige Bauteile dendritenähnliche Strukturen aus Zinn und Sauerstoff, die in unausgehärteten Lackresten eingebettet waren. Ein Kurzschluss der beiden Elektroden durch die dendritenähnlichen Strukturen ist denkbar – insbesondere, wenn keine Initialbenetzung der Metalloberflächen durch den Lack erfolgt -, allerdings nicht bewiesen.

In Diffusionsexperimenten wurde der Diffusionskoeffizient sowie die Sättigungskonzentration von Wasser in den jeweiligen Lacksystemen untersucht. Es zeigte sich, dass die Durchbruchzeiten von Feuchtigkeit in den Schutzlacksystemen sehr gering waren und im Minutenbereich lagen. Dies konnte anhand des aufgestellten Simulationsmodells sowie mit Versuchen an Feuchtigkeitssensoren bestätigt werden. Die Schutzwirkung von Schutzlacken beruht damit nicht auf dem völligen Ausschluss von Wasser, sondern in dem Unterbinden von freiem Wasser auf der Oberfläche, dem Ausschließen neuer Ionen von außerhalb sowie einer Demobilisierung der vorhandenen Ionen.

Wichtige Faktoren für eine hohe Bauteilzuverlässigkeit sind die Ionenkonzentration, Einsatzbedingungen, Polymersysteme, Hohlräume und verbleibendes Lösungsmittel unter den Bauteilen. Zusammenfassend sind alle Zustände vorteilhaft, die zu einer geringen Ionenkonzentration (z.B. Lot mit geringen Halogenidanteilen, Bauteilreinigung) oder -beweglichkeit (niedrige Temperaturen, vollständig getrocknete Lacke) führen.

Die wichtigsten Erkenntnisse wurden in einem Leitfaden inklusive einer Entscheidungsmatrix zusammengefasst, die es industriellen Nutzern ermöglicht, schnell fundierte Entscheidungen zu treffen und mögliche Risiken abzuschätzen. Für KMU bietet das Projektergebnis mehrere Vorteile: Die Einschätzung von Risiken durch Hohlräume in Schutzlackierungen kann einfach vorgenommen werden. Zudem müssen nicht alle erkannten Hohlräume in Schutzlackierungen pauschal als nicht in Ordnung

eingestuft werden. Dadurch kann der Ausschuss reduziert werden, was letztendlich zu einer deutlichen Kostenersparnis führen kann. Anhand der dargestellten Präventionsmaßnahmen wie der Sicherstellung einer vollständigen Lacktrocknung oder der Vermeidung von hohen Ionenkonzentrationen können zudem zuverlässigere Bauteile produziert werden., um potenzielle Ausfälle zu verhindern. Insgesamt trägt das Projekt also zur Verbesserung der elektrochemischen Zuverlässigkeit und zur Wettbewerbsfähigkeit von KMU in der Elektronikindustrie bei.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 12/2021 bis 12/2024 von der Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung IFAM (Wiener Straße 12, 28359 Bremen, Tel.: 0511/522767) unter der Leitung von Dr. Martin Rütters (Leiter der Forschungseinrichtung: Prof. Dr. B. Mayer) und der Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS (Walter-Hülse-Str. 1, 06120 Halle, Tel.: 0345/5589-125) unter der Leitung von Sandy Klengel (Leiter der Forschungseinrichtung Prof. Dr. Matthias Petzold).

Weitere Informationen erhalten Interessenten direkt bei der Forschungseinrichtung oder unter Angabe der IGF-Vorhabennummer bei der Abteilung Projektmanagement und -controlling der DECHEMA e.V.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 01IF22062N der Forschungsvereinigung GfKORR e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.