

ALUSolder

Löten von SMT-Bauteilen auf flexiblen Aluminiumleiterstrukturen

Programm / Ausschreibung	Digitale Technologien, Digitale Technologien, IraSME Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.10.2023	Projektende	28.02.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	29 Monate
Keywords	Löten, Elektronik, Aluminium, SMT		

Projektbeschreibung

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Oberflächen- und Löttechnologie basierend auf der SMT-Oberflächenmontagetechnologie für die Herstellung von flexibler Elektronik unter Verwendung von Aluminium als Leiterbahnmaterial zur Substitution von Kupfer-Leiterplatten. Das Löten von SMT-Bauteilen auf flexiblen Aluminiumleiterstrukturen (ALUSolder) basierend auf der Kombination aus Oberflächenveredelung, Lotpaste, Prozessführung und Anlagentechnologie existiert bisher am Markt nicht. In Kombination ergibt sich für die Elektronikfertigung ein neues Verfahren für die Oberflächenmontagetechnologie auf Aluminiumleiterplatten. Für den Anwender ergeben sich, neben dem Einsatz einer klimafreundlichen Technologie zukünftig neue Möglichkeiten für eine vollautomatisierte, flexible Fertigung von Leiterplatten am eigenen Standort sowie deutliche Einsparungen bei Logistik und Produktion. Entsprechende Langzeit-Prüfverfahren sowie Designrichtlinien für das Layout auf diesen neuartigen Substraten werden im Projekt parallel entwickelt.

Abstract

The aim of the project is to develop a surface and soldering technology based on SMT surface-mount technology for the production of flexible electronics using aluminum as a conductor material to substitute copper circuit boards. The process of soldering SMT components onto flexible aluminum conductor structures (ALUSolder) based on the combination of surface finishing, solder paste, process control, and equipment technology does not currently exist in the market. In combination, a new process for surface mount technology on aluminum circuit boards emerges for electronics manufacturing. For the user, in addition to using an environmentally friendly technology, there will be new possibilities for fully automated, flexible circuit board production at their own location as well as significant savings in logistics and production costs. Corresponding long-term testing procedures as well as design guidelines for the layout on these novel substrates are being developed in parallel in the project.

Endberichtkurzfassung

Im Forschungsprojekt „ALUSolder“ wurde erstmals ein vollständiger Prozess zur Herstellung lötfähiger Leiterplatten mit Aluminiumleiterbahnen entwickelt und validiert. Ziel des Projekts war es, Kupfer in ausgewählten Leiterplattenanwendungen durch Aluminium zu ersetzen und damit Gewicht, Materialkosten und CO₂-Emissionen zu reduzieren.

Im Rahmen des Projekts konnten starre FR4-Leiterplatten sowie flexible PET- und PI-basierte FPCs mit Aluminiumleiterbahnen erfolgreich hergestellt werden. Durch die Anpassung der Aluminiumdicke auf ca. 55 µm konnten elektrische und thermische Eigenschaften erreicht werden, die mit konventionellen 35 µm Kupferleiterbahnen vergleichbar sind. Zusätzlich wurden doppelseitige Aluminiumleiterplatten und Demonstratoren für LED- und Hochstromanwendungen aufgebaut.

Ein wesentlicher Schwerpunkt lag auf der Entwicklung geeigneter Ätz-, Metallisierungs- und Lötprozesse für Aluminium. Hierfür wurden neue Prozessketten zur Oxidentfernung, Zinkat-Vorbehandlung sowie außenstromlosen Nickel-Phosphor-Metallisierung entwickelt. Strukturauflösungen bis 100 µm konnten reproduzierbar erreicht werden.

Die im Rahmen des Projekts entwickelten Aluminiumleiterplatten wurden umfangreich hinsichtlich Benetzbarkeit, Haftfestigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit und Langzeitverhalten untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigten, dass die lötbaren Aluminiumleiterstrukturen mit SnBiAg-Loten eine vergleichbare elektrische und mechanische Zuverlässigkeit wie konventionelle ENIG- und OSP-Kupferoberflächen erreichen. Auch nach Temperaturwechseltests bis 1500 Zyklen sowie Hochtemperaturlagerung bei 125 °C blieben die Lötstellen elektrisch und mechanisch stabil.

Darüber hinaus wurden Designrules, Prüfmethode und Grundlagen für zukünftige IPC-nahe Standards für Aluminiumleiterplatten erarbeitet. Die Untersuchungen zeigten außerdem deutliche Nachhaltigkeitsvorteile: Aluminium ermöglicht eine Reduktion des Leiterplattengewichts, eine bessere Recyclingfähigkeit insbesondere bei IMS-Systemen sowie eine potenzielle Verringerung des CO₂-Fußabdrucks, insbesondere bei Verwendung von Recyclingaluminium.

Mit dem Projekt konnte die technologische Grundlage für den industriellen Einsatz von Aluminiumleiterstrukturen in der Elektronikfertigung geschaffen werden.

Projektpartner

- PLASMA Innovations GmbH