

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 durchgängiger und industriell nutzbarer Prozess zur Herstellung lötfähiger Leiterplatten mit Aluminiumleiterbahnen entwickelt und erfolgreich validiert. Ziel des Projekts war es, Kupfer in ausgewählten Leiterplattenanwendungen teilweise durch Aluminium zu ersetzen, um Gewicht, Materialeinsatz und den CO2-

Fußabdruck elektronischer Baugruppen zu reduzieren.

Im Projektverlauf konnten sowohl starre FR4-Leiterplatten als auch flexible FPCs auf PET- und PI-Basis mit Aluminiumleiterbahnen erfolgreich hergestellt werden. Durch die Optimierung der Aluminiumdicke auf etwa 55 µm wurden elektrische und thermische Eigenschaften erzielt, die mit konventionellen 35 µm Kupferleiterbahnen vergleichbar sind. Darüber hinaus wurden doppelseitige Aluminiumleiterplatten sowie Demonstratoren für LED- und Hochstromanwendungen aufgebaut und getestet.

Ein zentraler Schwerpunkt des Projekts lag auf der Entwicklung geeigneter Prozessketten für die Strukturierung, Metallisierung und Lötbarkeit von Aluminium. Hierzu wurden neue Verfahren zur Oxidentfernung, Zinkat-Vorbehandlung sowie außenstromlosen Nickel-Phosphor-Metallisierung entwickelt und validiert. Dabei konnten reproduzierbar Strukturauflösungen bis 100 µm realisiert werden.

Die entwickelten Aluminiumleiterplatten wurden umfassend hinsichtlich Benetzbarkeit, Haftfestigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit und Langzeitzuverlässigkeit untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass die lötbaren Aluminiumleiterstrukturen in Kombination mit SnBiAg-Loten eine elektrische und mechanische Zuverlässigkeit erreichen, die mit konventionellen ENIG- und OSP-Kupferoberflächen vergleichbar ist. Auch nach Temperaturwechseltests mit bis zu 1500 Zyklen sowie Hochtemperaturlagerung bei 125 °C blieben die Lötstellen elektrisch und mechanisch stabil.

Zusätzlich wurden Designregeln, Prüfmethode und Grundlagen für zukünftige IPC-nahe Standards für Aluminiumleiterplatten erarbeitet. Die Untersuchungen bestätigten zudem deutliche Nachhaltigkeitsvorteile: Aluminium ermöglicht eine Reduktion des Leiterplattengewichts, verbessert die Recyclingfähigkeit – insbesondere bei IMS-Systemen – und bietet Potenzial zur Verringerung des CO₂-Fußabdrucks, insbesondere bei Verwendung von Recyclingaluminium.

Mit dem Projekt „ALUSolder“ konnte somit die technologische Grundlage für den zukünftigen industriellen Einsatz von Aluminiumleiterstrukturen in der Elektronikfertigung geschaffen werden.

Projektpartner

- PLASMA Innovations GmbH