



ENTWICKLUNG EINER NEUARTIGEN AUFBAU- UND VERBINDUNGSTECHNIK FÜR LEISTUNGSHALBLEITER MITTELS SLM

Aufgabenstellung

Moderne metallisierte Leistungshalbleiter ermöglichen selbst bei hohen Spannungen (Spannungsklasse im Bereich von 3 kV) hohe Schaltfrequenzen (bis zu 100 kHz). Die reduzierte Größe der passiven Komponenten und folglich der Gesamtgröße des leistungselektronischen Systems und die schnellen Schaltzeiten der modernen Geräte verursachen unabhängig von dem Halbleitermaterial, z. B. Si, SiC oder GaN, erhebliche parasitäre Schaltströme, die durch die Kopplungskapazitäten und Streuinduktivitäten der Verbindungsmaterialien zwischen der aufgedampften Metallisierungsschicht und den Kontaktstrühen entstehen. Eine Reduktion dieser Ströme ist notwendig, um eine Erhöhung der Schaltfrequenzen der Leistungshalbleiter zu ermöglichen. Darüber hinaus wird durch den Wärmewiderstand der Verbindungsmaterialien an den Anschlüssen und den daraus resultierenden Verlustleistungen und Temperaturgradienten an den Kontaktflächen die Lebensdauer der Schaltelemente erheblich verringert. Durch Einsatz von SLM können Kontaktstrukturen aus den zur Metallisierungsschicht identischen Materialien direkt auf der Oberfläche der Leistungshalbleiter aufgebaut werden. Dadurch wird der Einsatz von Verbindungsmaterialien vermieden und die parasitären Schaltströme werden reduziert. Die Kontaktstrukturen (ca. 100 µm Durchmesser und 3 - 5 mm Höhe) werden auf einer Aluminium-Metallisierungsschicht der Dicke von ca. 15 µm aufgebaut. Das darunterliegende Si-Substrat darf dabei nicht beschädigt werden.

Vorgehensweise

Zur schädigungsfreien Kontaktierung werden grundlegende Untersuchungen zur Herstellung der Strukturen durch Punktbelichtung von AlSi10Mg Pulver mit einer Korngröße < 25 µm auf einer Aluminium-Metallisierungsschicht durchgeführt. Eine neue Methode des Pulverauftrags zur Verbesserung der Qualität der ersten Pulverschicht wurde entwickelt, da die Qualität des Pulverauftrags auf der Metallisierungsschicht sich als entscheidend für die Anbindung der aufgebauten Kontaktstrukturen ohne Halbleiterschäden erwiesen hat. Dabei wird das Pulver als Suspension auf die Metallisierungsschicht aufgebracht; nach der Verdampfung des flüssigen Anteils entsteht eine hochwertige Pulverschicht. Untersuchungen verschiedener Aufbaustrategien von diversen Kontaktstrukturen wurden durchgeführt.

Ergebnis

Kontaktstrukturen mit einem Durchmesser von 100 - 200 µm, einer Höhe von 3 - 5 mm und einem Abstand von ca. 100 µm konnten aufgebaut werden. Ein funktionierender Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode konnte erfolgreich mit den erzeugten Strukturen kontaktiert werden.

Anwendungsfelder

Die Verbesserung der Schaltzeiten von Halbleiterschaltioden ist ein wichtiges Forschungsfeld in der modernen Elektronik.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Andrei Diatlov
Telefon +49 241 8906-608
andrei.diatlov@ilt.fraunhofer.de

3 Mit SLM hergestellte Kontaktstruktur auf einer Al-Metallisierungsschicht.

4 Ausschnittvergrößerung einer Kontaktstruktur.