

Herstellung und Nutzung von Nanopulvern: NANOLOTE (Jolanta Janczak-Rusch/124)

Um die immer kleineren und leistungsfähigeren mikrotechnischen Komponenten zu verbinden sind neuartige Lotwerkstoffe notwendig. Diese müssen in der Lage sein, Komponenten aus verschiedenartigen Werkstoffen mit stark unterschiedlichen Eigenschaftsprofilen präzise zu verbinden. Oft muss die Lötnaht neben der Verbindung auch eine weitere Funktion wie z.B. elektrische oder magnetische Leitfähigkeit, übernehmen. Um diese komplexe Anforderungen zu erfüllen, werden an der EMPA in Zusammenarbeit mit dem Imperial College London nanostrukturierte Lotwerkstoffe¹ entwickelt. Durch Zugabe von Nanopartikeln gilt es die Eigenschaften (insb. thermischer Ausdehnungskoeffizient, elektrische, thermische und magnetische Leitfähigkeit, Kriechverhalten) von kommerziellen Lotwerkstoffen innerhalb eines kleinen Volumens massgeschneidert zu verändern.

In einer Machbarkeitstudie wurden die Möglichkeiten der Herstellung von „Nanoloten“ durch mechanisches Legieren (EMPA) sowie durch Elektrophorese (IC London) aufgezeigt.

Mit dem ersten Verfahren konnten W-Partikeln in einen Cu-Basis Aktivlot (CuSnTiZr) stabil eingebettet werden, was die anschliessenden REM und TEM Aufnahmen gezeigt haben. Durch gezielte Zugabe von EMPA-SiO₂ Partikeln zu dem gleichen Lotwerkstoff konnten nanoskalige Reaktionsprodukte erzeugt werden. Die SiO₂ Partikel wurden dabei unter Bildung von TiO₂, ZrO₂ und Ti-Siliziden vollständig aufgelöst. Die dadurch erzielten Veränderungen der physikalischen und thermomechanischen Eigenschaften werden noch untersucht.

Das zweite Verfahren, die Elektrophorese, hat sich als ein praktisches Verfahren um nanopartikelverstärkte Lote direkt auf ein Substrat (Fügepartner) präzise aufzutragen, erwiesen. Verschiedene Verbundlote lassen sich dabei verwirklichen. Im Projekt wurden beispielhaft Glaslotschichten mit eingebetteten ZrO₂ Nanopartikeln² auf einen rostfreien Stahl aufgetragen. Mit diesen Partikel soll es möglich sein die elektrische und thermische Leitfähigkeit des Glaslotes weitgehend zu verändern und demzufolge weitere Anwendungsbereiche für diesen Lot zu erschliessen.

Das Schmelzverhalten der hergestellten Lote während des Lötprozesses ist zu untersuchen. Weiterhin sind die Partikelverteilung, Volumenanteil und Grösse zu optimieren um definierte Loteigenschaften zu erzielen.

¹ internes Projekt „Nanoparticle reinforced brazing materials for micro- and biotechnology“

² Degussa AG