

Metallkunde · Werkstoffprüfung · Edelmetallforschung

Erforschung der mikrostrukturkritischen Vorgänge bei der Werkstofferosion durch Lichtbogenplasma und Schaltbelastung und Entwicklung neuartiger Hochleistungswerkstoffe mit Langzeitstabilität für Elektroden und Schaltkontakte

Hintergrund

In vielen Bereichen des Alltags spielen elektrische Bauelemente mit Lichtbogeneinwirkung eine wichtige Rolle. Sie werden in den verschiedensten Industriezweigen in Zündkerzen, Schaltschützen, Leistungs- und Schutzschaltern, Relais, etc. eingesetzt. Durch die Einwirkung von Lichtbogenplasmen werden diese Bauteile lokal stark geschädigt oder zerstört. Daher ist die Verbesserung und Weiterentwicklung dieser Bauteile das erklärte Ziel dieses Projektes. Zwei entscheidende Zielgrößen sind die Erhöhung der Lebensdauer und die signifikante Verringerung des Ressourceneinsatzes – insbesondere von Edelmetallen – bei der Herstellung.

Um diese Ziele zu erreichen, müssen die mikrostrukturell kritischen Schädigungsvorgänge durch die Lichtbogeneinwirkung mit Hilfe von Experimenten und Simulationen wissenschaftlich erforscht und daraus Schlussfolgerungen für die Auswahl von geeigneten Werkstoffen gezogen werden. Hieraus sollen konkrete Möglichkeiten der Einflussnahme durch ein gezieltes Werkstoffdesign erforscht werden und anschließend industriell umsetzbare Konzepte zur Neugestaltung und Optimierung der Gefüge von Elektroden und Kontaktwerkstoffen entwickelt werden.

Bisher wurden hauptsächlich Materialien mit einem hohen Anteil an Platin (Zündkerzen) bzw. an Silber (Kontakte) verwendet. Diese sollen durch geeignete Edelmetallmatrix-Metalloxid-Kompositsysteme, die eine wesentlich verbesserte Langzeitstabilität bei signifikanter Ressourcenschonung versprechen, ersetzt werden.

Das Projekt Elektroerosion hat sich die Aufgabe gestellt, Werkstoffe mit Lichtbogeneinwirkung ressourceneffizienter herzustellen und ihre Lebensdauer zu erhöhen. Dafür ist es zwingend erforderlich, die Grundlagen der Erosionsmechanismen zu erforschen, indem die entsprechenden Werkstoffe charakterisiert und die Bauteilbelastungen modelliert werden. Dies setzt eine enge

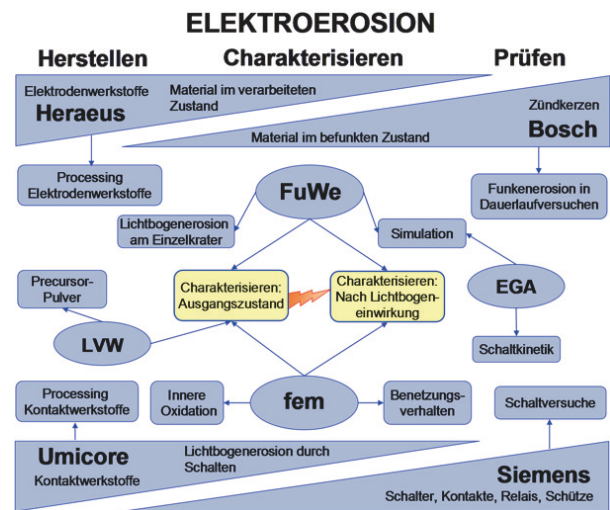


Abb. 1 | Übersicht der Arbeitsfelder und Aufgabengebiete

Zusammenarbeit der Partner in den Bereichen Werkstoffherstellung und -entwicklung, Werkstoffcharakterisierung sowie Modellierung und Charakterisierung der Erosion voraus.

Ergebnisse der Werkstoffgefügecharakterisierung

Die Gefügecharakterisierungen erfolgten an geschalteten Kontaktwerkstoffen und beinhalteten Metallographie, FE-REM-Untersuchungen (Ionenpräparation), EDX- und EBSD-Messung sowie REM-Oberflächenuntersuchungen an Proben aus Schaltversuchen von Umicore, Siemens und EGA. Dabei wurde gezielt das Gefüge aus verschiedenen Referenzwerkstoffen von Umicore und Siemens untersucht.

Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der Aufdeckung charakteristischer Gefügemerkmale im Herstell- bzw. geschalteten Zustand, die auf unterschiedliche Herstellrouten und Werkstoffzusammensetzungen zurückzuführen sind. Wesentliche Bestandteile der Arbeiten waren dabei die Probenpräparation mittels Ionenätzen und die Untersuchungen im FE-REM (Gefüge, EBSD-Messungen, Mikroanalytik). Die Ergebnisse zei-

gen eine Veränderung des Ausgangsgefüges durch die Schaltbelastung, welche als Wärmeeinflusszone (WEZ) bezeichnet wird (Abb. 2a). Sie unterscheidet sich bezüglich des Ausgangsgefüges durch Oxidagglomeration, Porenbildung, silberreiche Bereiche und durch Stängelkristallbildung des Silbers (Abbildungen 2a und b). Die verschiedenen Referenzwerkstoffe unterscheiden sich im Ausgangsgefüge bezüglich ihrer Oxidverteilung, der Oxidform und der Porosität. In der WEZ unterscheiden sich die Werkstoffe zum einen durch die Ausprägung und Größe der Wärmeeinflusszone und zum anderen durch die Oxidagglomeration, die Porenbildung und die silberreichen Bereiche.

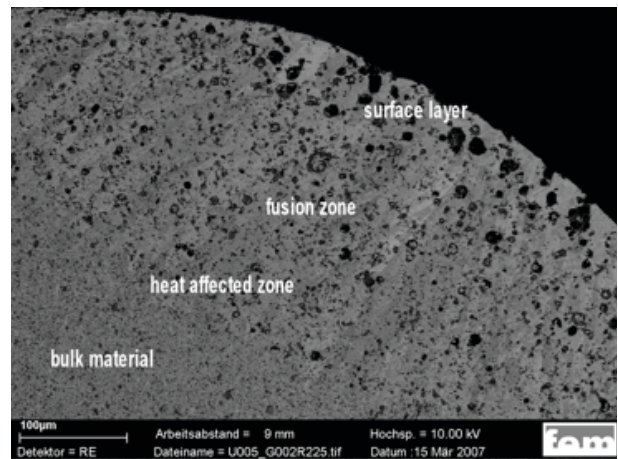


Abb. 2a | Übergang Ausgangsgefüge zur WEZ eines geschalteten Ag-SnO₂ Kontaktwerkstoffes

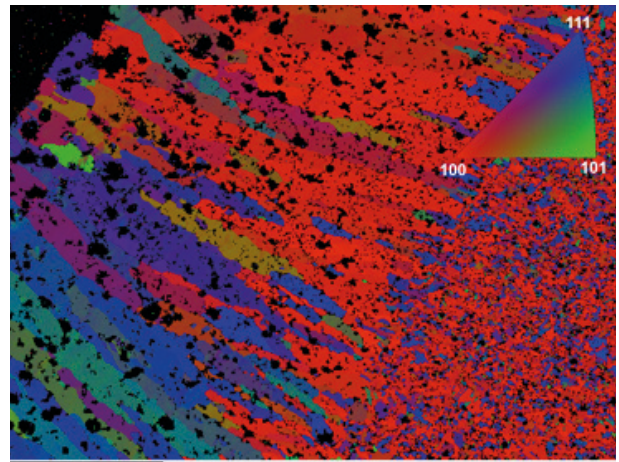


Abb. 2b | Ag-Phase der EBSD-Messung im Übergang vom Ausgangsgefüge zur WEZ

Projekt: BMBF WING 03X3500

Forschungspartner

TU Chemnitz | TU Ilmenau | Universität des Saarlandes

Industriepartner

Robert Bosch GmbH | Siemens AG | Umicore AG & Co.KG | W.C. Heraeus GmbH

Ansprechpartner

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd
Dr. Ulrich Klotz, klotz@fem-online.de