

MM6 Grenzflächen, Versetzungen und Entstehung von Knickbändern in MAX-Phasen: Untersuchungen mittels HRTEM und in-situ Nanoindentierung

Prof. Dr. Erdmann Spiecker, WW7, Universität Erlangen-Nürnberg

Das vorliegende Projekt hat zum Ziel, die grundlegenden mikroskopischen Mechanismen der plastischen Verformung von MAX-Phasen mit modernen Verfahren der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) aufzuklären. Zur Untersuchung der atomaren Struktur von Grenzflächen, planaren Defekten und Versetzungen, die bei der Verformung eine Rolle spielen können, soll zunächst die aberrationskorrigierte hochauflösende TEM eingesetzt werden. Darauf aufbauend soll die Bewegung von Versetzungen bei der Bildung von Knickbändern in-situ mit Hilfe eines Nanoindentierungshalters im Transmissionselektronenmikroskop beobachtet und mit Kraft-Eindringkurven korreliert werden. Neben der Entstehung permanenter Knickbänder, die zur plastischen Verformung beitragen, soll der Frage nachgegangen werden, in wie weit die von Barsoum et al. [17] postulierte Bildung reversibler Knickbändern („incipient kink bands“) zu dem nicht-linear elastischen Verhalten der MAX-Phasen beiträgt. Als Modellsystem wird zunächst die MAX-Phase Nb₂AlC betrachtet, die in guter Qualität durch Heisspressen hergestellt werden kann. Im Hinblick auf Anwendungen bei höheren Temperaturen sollen jedoch auch quaternäre Legierungen untersucht werden, die sich aus Nb₂AlC durch Teilsubstitution von Nb durch Mo bzw. Al durch Si ergeben. Im Zentrum dieser Untersuchung steht die Frage, wie die Substitutionen die mechanischen Eigenschaften auf mikroskopischer Skala beeinflussen, d.h. bis zu welchem Grad die chemische Zusammensetzung angepasst werden kann, ohne dass sich dabei die grundlegenden mikroskopischen Verformungsmechanismen ändern. Das Probenmaterial für die Untersuchungen wird vom Lehrstuhl für Glas und Keramik (Prof. Greil) hergestellt, der auch die Grundcharakterisierung der Materialien durchführt. Im Bereich der Nanoindentierung wird eng mit dem Lehrstuhl für Allgemeine Werkstoffeigenschaften (Prof. Göken) kooperiert, bei der Sprödphasenausscheidung in Superlegierungen mit MM3 (Prof. Singer)