

Untersuchung des spröd-duktil Übergangs von Al_2Ca mit Hilfe mikromechanischen Methoden

G. Dehm, J.P. Best, A. Kanjilal

Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien GmbH, Düsseldorf

Die Laves Phase CaAl_2 ist ein wichtiger Bestandteil zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Mg-Legierungen. Allerdings ist wenig über die mechanischen Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur bekannt. In dieser Studie wird die Hochtemperaturverformung der intermetallischen C-15 Phase CaAl_2 mit einem Fokus auf den Spröd-Duktil Übergang untersucht. Als Messmethoden wurden nano- und mikromechanische *in situ*-Experimente wie Nanoindentation, Mikro-Ritzprüfung und Mikrodruckversuche eingesetzt. Jede dieser Methoden untersucht eine andere Materialreaktion und hat ihre Vor- und Nachteile, die in dieser Studie diskutiert werden. Die Korrelation der Beobachtungen aus den verschiedenen Methoden ergab, dass CaAl_2 bei $\sim 0,55$ der homologen Schmelztemperatur einen Spröd-Duktil Übergang durchläuft. Dieser äußert sich zuerst durch lokale Mikroplastizität. Während bei niedrigen Temperaturen Risse in der Nanoindentation entstehen, bleiben diese oberhalb von 300 °C aus. Ähnlich verhält es sich auch bei der Mikrosäulenspaltung (pillar splitting). Bis 300 °C verhalten sich die Mikrosäulen aus CaAl_2 spröde. Die scheinbaren Bruchzähigkeitswerte steigen von $(0,9 \pm 0,1)$ MPa $\sqrt{\text{m}}$ bei 25 °C auf $(2,8 \pm 0,3)$ MPa $\sqrt{\text{m}}$ bei 300°C an. Ab 400 °C bleiben die Mikrosäulen Riss frei. Die Hochtemperatur-Nanoindentation zeigt einen signifikanten Abfall der Nanoindentationshärte bei (475 ± 25) °C. Ursache hierfür ist die zunehmende Versetzungsplastizität, die mittels Transmissionselektronenmikroskopie bestätigt wurde [1,2].

[1] A. Kanjilal, et al. *Materials & Design*, 2024, 113206.

[2] Die Arbeiten entstanden im Rahmen des SFB 1394 (Teilprojekt B06; 409476157).