

Gießerei-Institut: Forschung, Entwicklung, Ergebnisse

Band 64

Ulrike Hecht

**Gerichtete Erstarrung polykristalliner Al-Al₂Cu
Eutektika in ternären Al-Cu-Ag Legierungen**

Shaker Verlag
Aachen 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2011)

Copyright Shaker Verlag 2012

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0751-0

ISSN 1435-6198

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Gerichtete Erstarrung polykristalliner Al–Al₂Cu Eutektika in ternären Al-Cu-Ag Legierungen

Kurzbeschreibung

Internären Al-Cu-Ag Legierungen erfolgt das gekoppelte eutektische Wachstum der zwei festen Phasen Al und Al₂Cu in monovarianter Reaktion. Während der gerichteten Erstarrung im Bridgman-Stockbarger Verfahren ist es deshalb möglich, unterschiedliche Erstarrungsmorphologien zu erzeugen und als Funktion der Erstarrungsparameter sowie der Kristallorientierung der Phasen zu analysieren. Damit befasst sich der vorliegende Band aus der Reihe „Gießerei-Institut: Forschung, Entwicklung, Ergebnisse“. Berichtet wird über (i) die Selektion dynamisch stabiler Lamellenabstände bei der planaren Erstarrung; (ii) die morphologische Stabilitätsgrenze des planaren Wachstums sowie (iii) die Entwicklung und Struktur eutektischer Zellen. Der Darstellung der Ergebnisse werden kurze Kapitel über Grundlagen der eutektischen Erstarrung, thermodynamische Gleichgewichtszustände in ternären Al-Cu-Ag Legierungen und verfahrenstechnische Details vorangestellt. Die Kristallorientierung der beiden Phasen Al und Al₂Cu und charakteristische Orientierungsbeziehungen zwischen ihnen werden anhand von Rückstreuungselektronenbeugung (EBSD) erläutert. Ihre Rolle beim eutektischen Wachstum und insbesondere bei der Entwicklung zellulärer Strukturen wird ausführlich behandelt.

Die wichtigsten Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

(i) Die Selektion dynamisch stabiler Lamellenabstände führt zu besonders feinen Gefügen, die mit dem klassischen Jackson-Hunt Modell für gekoppeltes Wachstum bei minimaler Unterkühlung nicht zu erklären sind. Gute Übereinstimmung ist mit der erst 2004 entdeckten, erweiterten Stabilität besonders kleiner Lamellenabstände festzustellen, die für Erstarrungsbedingungen unter hohen Temperaturgradienten und mit geringen Geschwindigkeiten charakteristisch ist.

(ii) Die Stabilitätsgrenze des planaren, eutektischen Wachstums entspricht dem Kriterium der konstitutionellen Unterkühlung bemerkenswert gut. Für die untersuchten Legierungen, deren Silber-Gehalt von 0,8 bis 10,3 At. % reichte, ist die stabilisierende Wirkung kapillarer Kräfte vernachlässigbar klein. Morphologische Instabilitäten entwickeln sich beim Überschreiten der Stabilitätsgrenze zunächst an Liniendefekten, die das lamellare Eutektikum durchziehen, und führen schließlich zu zellularem Wachstum.

(iii) Eutektische Zellen wachsen stabil und unterscheiden sich dadurch von eutektischen Kolonien, die in anderen, häufig organischen Legierungen vorkommen. Die zellulären Strukturen werden durch die anisotropen Eigenschaften der Phasengrenzflächen Al₂Cu / Schmelze und Al₂Cu / Al geprägt. Dabei spielt die Orientierungsbeziehung zwischen Al₂Cu und Al eine wichtige Rolle und führt zu:

regulären Zellen in Körnern mit $(130)^{Al} // (100)^{Al_2Cu}, [001]^{Al} // [001]^{Al_2Cu}$

lang gestreckten Zellen in Körnern mit $(111)^{Al} // (2\bar{1}1)^{Al_2Cu}, [\bar{1}10]^{Al} // [120]^{Al_2Cu}$