

Berichte aus der Materialwissenschaft

**Bora Kocdemir**

**Thermisches Ausdehnungsverhalten von MoCu-,  
WCu-Werkstoffen und FeNi-Schichten für  
mikrosystemtechnische Anwendungen**

Shaker Verlag  
Aachen 2008

**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.: Ulm, Univ., Diss., 2007

Copyright Shaker Verlag 2008

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7198-5

ISSN 1618-5722

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## **Zusammenfassung ISBN 978-3-8322-7198-5**

Im Rahmen dieser Arbeit wurden MoCu- und WCu-Werkstoffe sowie FeNi-Schichten untersucht. Die durch Metallspritzgießen hergestellten MoCu- und WCu-Werkstoffe wurden strukturell, mechanisch und thermomechanisch charakterisiert. Die untersuchten Materialien bestehen hauptsächlich aus Refraktärmetall (W, Mo)-Cu-Kompositen, deren Zusammensetzung, Gefügeausbildung, thermische Ausdehnung, Elastizitätsmodul und Härte wesentlicher Gegenstand der Untersuchungen waren. FeNi-Schichten mit unterschiedlichem Gefüge und Zusammensetzung wurden mit Hilfe unterschiedlicher Verfahren erfolgreich hergestellt. Es wurden verschiedene Elektrolytzusammensetzungen untersucht. Neben den Abscheideparametern wie Metall-Ionenverhältnis im Elektrolyt und Stromdichte wurden auch der Einfluss der verschiedenen Substratmaterialien (Si und GaAs) und Starterschichten (Au und Ni) auf die Phasenbildung in den FeNi-Schichten untersucht.

Um einen direkten Vergleich zu erstellen wurden auch FeNi-Schichten aus der Gasphase, d.h. durch Sputtern und thermisches Aufdampfen, abgeschieden. Die FeNi-Schichten aus der Gasphase zeigen hohe innere Spannungen, die sich insbesondere auf den thermischen Ausdehnungskoeffizienten auswirken. Die auf Si-Wafer abgeschiedenen FeNi-Schichten wurden einer Spannungsanalyse unterzogen. Es wurde untersucht, wie sich das Schichtsystem thermomechanisch als Gesamtheit in Bezug auf den Verlauf der inneren Spannung verhält. Dies erlaubte die Quantifizierung des thermischen Ausdehnungsverhaltens der FeNi-Schichten.

Einen Themenschwerpunkt bildete die Wärmebehandlung. Insbesondere die innere Spannung der Schichten wurde nach Wärmebehandlung aufgrund der Phasenumwandlung verändert und blieb stabil beim zweiten Temperaturzyklus. Zur Wärmebehandlung mittels RTA wurden FeNi-Schichten gesputtert. Die chemische Zusammensetzung der gesputterten FeNi-Schichten betrug 64 Gew% Fe und 36 Gew% Ni. Bei der Wärmebehandlung mittels RTA fand die Phasenumwandlung  $\alpha$ -FeNi zu  $\gamma$ -FeNi statt. Die FeNi-Schichten wiesen hohe Zugspannungen von 800 MPa nach der Wärmebehandlung mittels RTA auf. Wärmebehandlung mittels RTA brachte den Erfolg. Es wurde ein Ausdehnungskoeffizient von 1.36 ppm/°C bestimmt, der sehr nah am Literaturwert der Invarlegierung lag. Da die elektronischen Bauteile in der Mikrosystemtechnik keine hohen Temperaturen vertragen, wurde eine lokale Wärmebehandlung mittels Laserstrahls durchgeführt. Es hat sich gezeigt, dass die lokale Wärmebehandlung ein großes Potential für die weitere Entwicklungsarbeit auf diesem Gebiet bietet.