



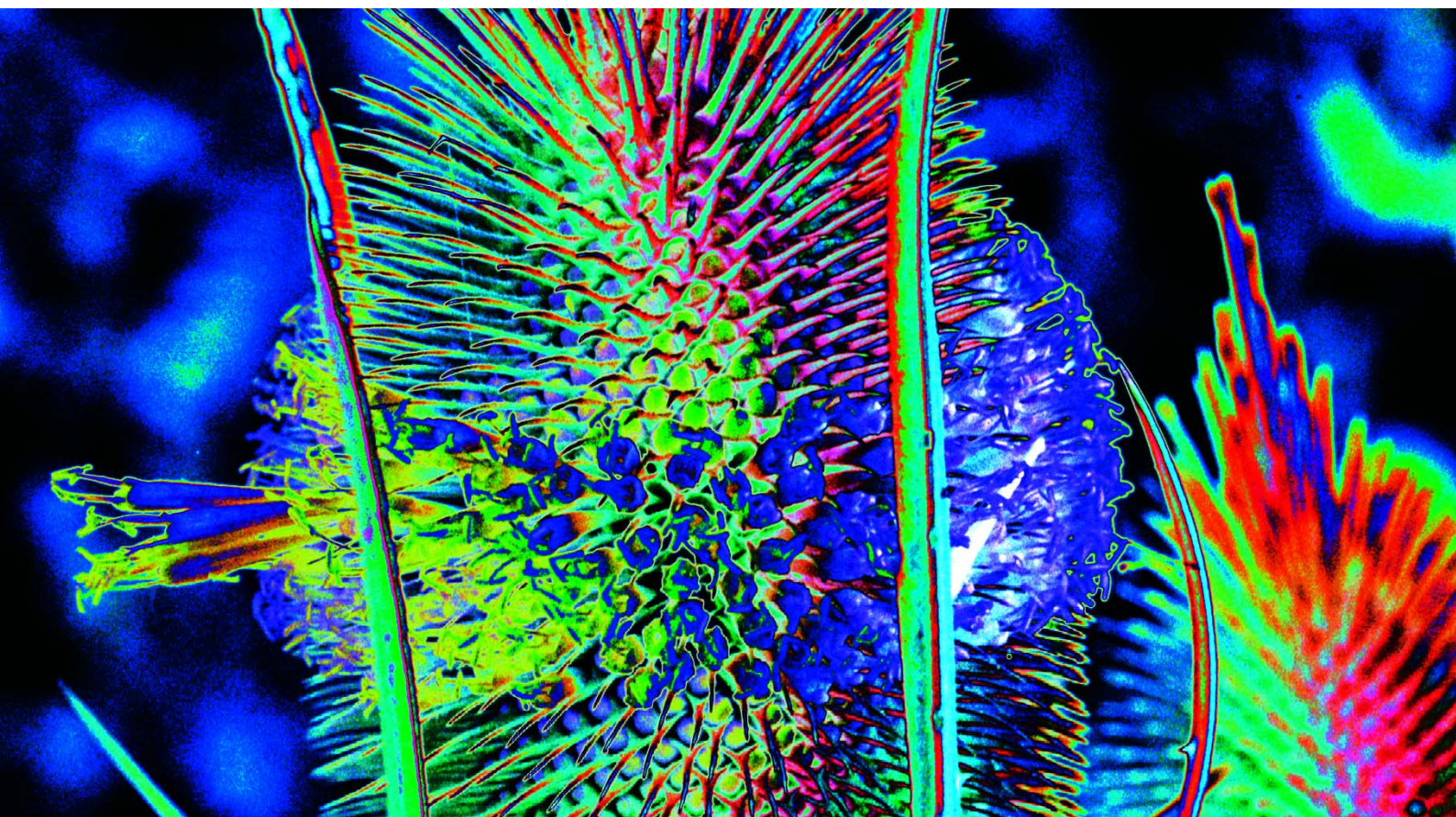
Fraunhofer Institut
Werkstoffmechanik

Jahresbericht 2005

Röntgenographische Charakterisierung
dünner Wolframdrähte

Leistungsbereich
Randschichttechnologien

Dr. Wulf Pfeiffer
Wöhlerstraße 11
79108 Freiburg
Telefon +49(0)761/5142-166
wulf.pfeiffer@iw.fraunhofer.de



Röntgenographische Charakterisierung dünner Wolframdrähte

Aufgabenstellung

Das Ziehen von Wolframdrähten für Beleuchtungseinrichtungen ist ein lange erprobter Prozess. Trotzdem kann nicht immer vermieden werden, dass Risse in den Drähten auftreten, welche die Produktion unterbrechen oder die Gebrauchseigenschaften verschlechtern. Es wird vermutet, dass die durch den Ziehprozess hervorgerufenen Eigenspannungen wesentlich an der Rissentstehung beteiligt sind. Das Fraunhofer IWM arbeitet zusammen mit Industriepartnern an der Perfektion der Produktion mit Hilfe der werkstoff- und prozessbasierten Bauteilsimulation und experimenteller Untersuchungen.

Die Herausforderung bei der röntgenographischen Ermittlung der Eigenspannungen in dünnen Wolframdrähten ist die Einhaltung der Fokussierungsbedingungen während der Messungen, die Elimination des Einflusses von Grobkornstrukturen und Texturen und das definierte schrittweise elektrochemische Abtragen dünner Randschichten zur Ermittlungen von Tiefenverteilungen.

Vorgehensweise

Für die Ermittlung von Eigenspannungstiefenverteilungen in Wolframdrähten kommt nur das röntgenographische Verfahren in Frage. Von Vorteil für die Untersuchungen ist die Verfügbarkeit eines hochspezialisierten Mikrodiffraktometers im Fraunhofer IWM. Dieses Diffraktometer ist mit einer Hochleistungsrontgenröhre, einer lichtstarken Röntgenoptik und einem effizienten Flächendetektor ausgestattet. Die Justage des Bauteils im Diffraktometer erfolgt über ein Videomikroskop und einen 4-Achsen Koordinatentisch. Damit eine statistisch befriedigende Anzahl von Kristalliten zur Beugung beitragen, werden die Drähte axial um etwa 2 mm oszilliert. Die experimentelle Anordnung und die Messstrategie werden durch Referenz-

messungen an eigenspannungsfreien Präparaten und Wiederholungsmessungen an Drähten verifiziert.

Ergebnisse

Durch Reduktion des Primärstrahldurchmessers auf 100 µm Durchmesser konnten Defokussierungseinflüsse auf die Eigenspannungsermittlung an Drähten bis unter 0,4 mm Durchmesser zuverlässig vermieden werden. Das entwickelte elektrochemische Abtragsverfahren erlaubt die homogene und präzise schrittweise Abdünnung der Drähte. Die Eigenspannungsermittlungen konnten mit einer Standardabweichung besser ± 20 MPa durchgeführt werden. Die Untersuchungen ergaben Druckeigenspannungen nahe der Oberfläche, die zu Zugeigenspannungen im Drahtinneren übergehen. Je dünner der Ausgangsdurchmesser der Drähte war, umso geringer waren die ermittelten Eigenspannungsbeträge.

Leistungsbereich Randschichttechnologien

Ziele der Arbeiten sind die Charakterisierung und Bewertung von Randschichten und deren Einsatzverhalten, die Steigerung der Randschichtfestigkeit von spröden Werkstoffen durch Kugelstrahlen sowie die Entwicklung von PECVD-Prozessen zur Abscheidung von diamantähnlichen Schichten für tribologisch hoch beanspruchte Bauteile.

Ansprechpartner:

Dr. Wulf Pfeiffer

wulf.pfeiffer@iwm.fraunhofer.de

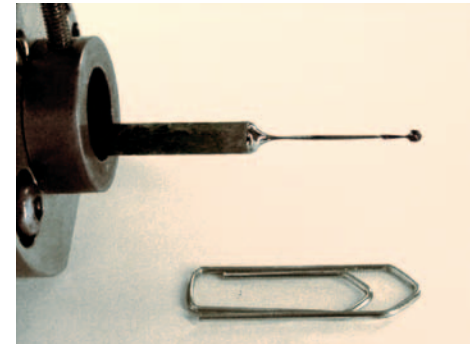


Abb. 1
Elektrochemisch abgedünnter Wolframdraht.

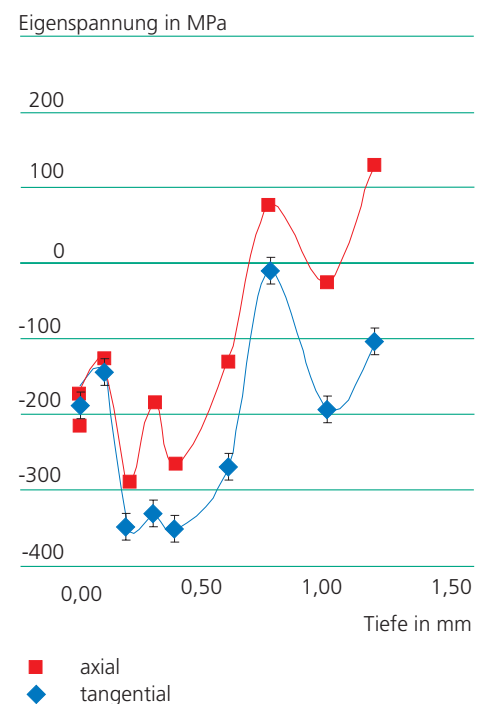


Abb. 2
Röntgenographisch ermittelter Eigenspannungstiefenverlauf in einem 3 mm dicken Wolframdraht.