



TEM – EINE VIELSEITIGE METHODE ZUR UNTERSUCHUNG NEUER MATERIALIEN

Dr. Zhongquan Liao, Dr. Uwe Mühle, Dr. Jürgen Gluch, Prof. Dr. Ehrenfried Zschech

Mittels Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) werden Materialien charakterisiert, indem die Wechselwirkung zwischen Elektronen und dem Material betrachtet wird. Das erlaubt Aussagen zu Mikrostruktur, Kristallstruktur, Dehnung, Defekten, Zusammensetzung (z. B. durch energiedispersive Röntgenspektroskopie) oder chemischer Bindung (durch Elektronenenergieverlustspektroskopie). Die Auflösung bei dieser Methode reicht bis in den atomaren Bereich. Damit können viele Herausforderungen in der Entwicklung neuer Materialien angegangen, Produkteigenschaften und Herstellungsprozesse verbessert sowie physikalische Fehleranalysen unterstützt werden.

Hochauflösende Bildgebung und Analyse neuartiger 2D-Materialien

In der Nanoelektronik, bei Sensoren und als Katalysatoren werden strahlempfindliche Materialien wie Graphen- [1] oder 2D-Polymere eingesetzt. Im TEM werden diese bei niedrigen Beschleunigungsspannungen charakterisiert. Dadurch werden die Polymermoleküle nicht zerstört und können in den hochaufgelösten Bildern direkt vermessen werden. Mit den gewonnenen Daten kann die Materialsynthese kontrolliert und das Verständnis der elektronischen Eigenschaften (z. B. elektrische Leitfähigkeit) verbessert werden. Durch die Kombination von TEM mit Elementanalysen sind zudem Strukturinformationen von Elektrokatalysatoren mit schnellen Wasserdissoziationskinetiken für die Energiespeicherung [2] generierbar. Die in dieser Studie ermittelte Morphologie und die genaue Position von Nanopartikeln in diesen Katalysatoren konnte zudem die schnelle photokatalytische Wasserspaltungsleistung, die mit Platin vergleichbar ist, erklären.

Dehnungs- und In-situ-Studien zur Unterstützung der Zuverlässigkeitstechnik in der Halbleiterindustrie

Mechanische Dehnungen im Transistorkanal entstehen durch neue Aufbau- und Verbindungstechniken und werden mit Elektronenbeugung quantitativ bestimmt. Zudem werden mit Hilfe von In-situ-Experimenten Zuverlässigkeitsuntersuchungen für neuartige Produkte in der Mikroelektronik [3] und für das Bandlückenengineering in Graphennanobändern entwickelt [1]. Damit lassen sich Schädigungsprozesse von Dielektrika im Back-End-of-Line (BEOL) von Mikrochips beobachten und Erkenntnisse über die Verzerrung der Bandlücke in 2D-Materialien für Sensoren gewinnen.

Analytische Dienstleistungen

- Hochauflösende Bildgebung (TEM, STEM), Tomographie
- Analyse im TEM (EDS, EELS, Elektronenbeugung)
- In-situ-TEM-Experimente (elektrisch, mechanisch, Erwärmung bis 445 °C)

Literatur

- [1] Z. Liao et al. Sci. Rep. 7, (2017), 211-1-7.
- [2] J. Zhang et al. Nat. Commun. 8, (2017), 15437-1-8.
- [3] Z. Liao et al. Microelectron. Eng. 137, (2015), 47-53.

1 TEM-Abbildung von Graphen in atomarer Auflösung.

2 TEM-Abbildung eines kristallinen 2D-Polymers. Jeder helle Punkt repräsentiert ein Molekül.