



OBERFLÄCHENKONFORME PULVERBESCHICHTUNG MITTELS ALD- UND CVD-VERFAHREN

Dr. Jonas Sundqvist, Dr. Mandy Höhn, Dipl.-Phys. Mario Krug

Die Gruppe »Dünnschicht-Technologien« des Fraunhofer IKTS hat ihre Kompetenzen und ihr Leistungsspektrum um das Gebiet der Dünnschichtabscheidung auf Partikeln und Pulvern erweitert. Mithilfe der zur Verfügung stehenden Ausrüstung und Technologien können Pulvermengen von bis zu 100 g oberflächenkonform mit ALD- und CVD-Verfahren beschichtet werden. Im Fokus der aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten stehen Funktionsschichten auf Pulvermaterialien für Anwendungen in der Werkzeugindustrie und in Lithium-Ionen-Batterien (z. B. LNMO – $\text{LiNi}_{0,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$ -Pulver). Dabei werden neuartige ultradünne Barrierschichten und -schichtsysteme für hygroskopische und leicht oxidierende Materialien, wie beispielsweise Metallpulver und Metallcarbidgepulver, sowie für LNMO-Pulver entwickelt.

Erste Ergebnisse zur Beschichtung von Wolframcarbidgepulver (WC) mit Titanitrid (TiN) belegen, dass sich sowohl mit ALD- als auch mit CVD-Verfahren Beschichtungen mit hervorragender Oberflächenkonformität realisieren lassen (Bild 1). Mit einer 10 bis 50 nm dünnen TiN-Beschichtung auf Wolframcarbidgepulver lassen sich zukünftig neuartige, auf polykristallinen WC-Partikeln basierende Hartmetalle für verschiedene Anwendungen in der Werkzeugindustrie erzeugen. Bei der Herstellung dieser Hartmetalle kann eine Barrierschicht aus TiN ein Eindringen des schmelzflüssigen Cobalts in den Polykristall und das Auflösen desselbigen verhindern. Dadurch wird eine außerordentlich hohe Härte bei gleichzeitig guter Bruchzähigkeit erreicht. Derzeit werden verschiedene mittels ALD- und CVD-Verfahren TiN-beschichtete Pulver bezüglich ihres Sinterverhaltens und ihrer Materialeigenschaften, wie Härte und Bruchfestigkeit, untersucht.

In einem zweiten Projekt wurden LNMO-Pulver für Lithium-Ionen-Batterien mit einer extrem dünnen Al_2O_3 -Beschichtung versehen. Diese Schicht verbessert die Grenzfläche zum Elektrolyten, wodurch eine Degradation des Elektrolyten in Verbindung mit dem Hochvoltmaterial LNMO verhindert wird. Hierdurch sollen sowohl die Zyklenstabilität als auch die Leistungsfähigkeit der Batteriezelle profitieren. Derzeit werden die beschichteten Pulver charakterisiert. Erste Ergebnisse sind vielversprechend.

Bei der Beschichtung von Pulver mit geringer Dichte bzw. geringem Gewicht kam es bislang im Beschichtungsprozess häufig zu hohen Pulververlusten. Durch Optimierung der ALD-Pulssequenzen und der Reaktorgeometrie gelang es nun, eine Pulverausbeute von mehr als 95 % für Al_2O_3 -Beschichtungen im Schichtdickenbereich zwischen 1 und 20 nm zu erzielen. Dabei konnte durch Rotation auch die Agglomeration der Partikel vermieden werden (Bild 3).

- 1 Mit TiN oberflächenkonform beschichtetes Wolframcarbidgepulver.
- 2 Al_2O_3 -beschichtetes LNMO-Pulver.
- 3 LNMO-Pulver im Trommelreaktor. Nach der Prozessierung bleibt der Pulvercharakter ohne Agglomeration der Partikel erhalten.