

Terahertz-Messtechnik zur Beschichtungskontrolle von Batteriefolien

In den kommenden Jahren sollen in Europa 1 000 Produktionslinien für Elektrodenfolien gebaut werden; ähnliche Zahlen gelten für Asien und Nordamerika. Um die Qualität inline während der Herstellung zu überwachen, können ausschließlich berührungslose Systeme eingesetzt werden. Darum haben Forschende der Abteilung »Materialcharakterisierung und -prüfung« ihre Expertise in der Terahertz-Messtechnik zur Inline-Beschichtungskontrolle von Batteriefolien ausgeweitet.

Unter Produktionslinie versteht man hier die Anlagen zur Beschichtung der Elektroden. Die Schicht wird meist als Flüssigkeit – Slurry genannt – auf Kupfer- oder Aluminiumfolien aufgetragen. Für die optimale Performanz der Batterie muss die Beschichtung hinsichtlich Schichtdicke und Homogenität hohe Anforderungen erfüllen. Bisher setzt die Industrie Beta- und Röntgenstrahlung ein, um die Schichtdicken zu ermitteln. Diese haben den Nachteil, dass sie nur die Gesamtdicke, also Folie mitsamt Beschichtung, erfassen und damit Differenzmessungen vor und nach dem Beschichten erfordern. Wird nicht immer an derselben Bandposition gemessen, summieren sich die Messfehler dabei drastisch.

Neue Sensorik macht flexibel

Schneller und genauer messen kann man mit Terahertz-Strahlung. »Diese Technik misst in Reflexion und erfasst so direkt die Schichtdicke; sie benötigt für eine Messung weniger als fünf Millisekunden«, erläutert Projektleiter Dr. Joachim Jonuscheit. Die neue Sensorik lässt sich flexibel in Anzahl und Position der Messköpfe sowie der Messfrequenz an die jeweilige Aufgabe anpassen. Die Optimierung auf Frequenzen zwischen 50 GHz und 1 THz, Frequenzstabilisierung durch bessere Treiberelektronik und angepasster Signalverarbeitung ermöglicht präzise Dickenmessungen an dünnen, stark absorbierenden sowie elektrisch leitfähigen Schichten.



Schichtdickenmessung mit Terahertz-TDS und Terahertz

»Die Kathodenbeschichtung messen wir mit Terahertz-TDS, wie wir es bei der Lackschichtmessung in der Automobilindustrie einsetzen.« Dabei sind 1 000 Messungen pro Sekunde möglich. Bei der Anode ist die Leitfähigkeit höher als bei der Kathode. Ihre Beschichtung kann mit photonischem Terahertz-FMCW gemessen werden – ein neues Messprinzip.

Mehrere Hersteller arbeiten bereits an der Trockenbeschichtung von Batteriefolien, die durch die Verkürzung des Trocknungsprozesses eine signifikante CO₂-Reduzierung und damit eine Verbesserung der Umweltbilanz des Herstellungsprozesses bewirkt. Der Einsatz der Terahertz-Messtechnik ist hier besonders vorteilhaft, da Beta- und Röntgenstrahlung prozessbedingt nicht eingesetzt werden können.



Das Trägermaterial der Kathode besteht aus Aluminium, der Schichtdickenbereich liegt zwischen 30 µm und 300 µm. Bei der Anode fungiert Kupfer als Trägermaterial.

Kontakt

Dr. Joachim Jonuscheit
Stellv. Abteilungsleiter »Materialcharakterisierung und -prüfung«
Telefon +49 631 31600-4911
joachim.jonuscheit@itwm.fraunhofer.de

