

Pressemitteilung

Materialentwicklung unter Innovationsdruck: Kombinatorische PVD beschleunigt Dünnschichtentwicklung um den Faktor 10 bis 100

- **Systematisches Screening einer hohen Anzahl an Materialvarianten in einem Beschichtungsprozess**
- **Deutliche Reduktion von Entwicklungszeit, Aufwand und Risiken**
- **Grundlage für datengetriebene Materialentwicklung und KI-Modelle**
- **Validiert in Industrie- und EU-Projekten (u. a. „Coloured Gold“, „RefMagS“)**

Schwäbisch Gmünd, 27. April 2026 – Die Entwicklung neuer Beschichtungen ist für viele Unternehmen ein kritischer und risikoreicher Prozess. Denn sie entstehen noch immer in aufwändigen Einzelschritten mit hohem Zeit-, Material- und Kostenaufwand und ohne Garantie auf ein optimales Ergebnis. Gleichzeitig müssen unter immer kürzeren Innovationszyklen leistungsfähigere und nachhaltigere Dünnschichten immer schneller verfügbar sein. Am fem Forschungsinstitut wurde daher das kombinatorische PVD-Verfahren zur Entwicklung neuer Dünnschichten methodisch ausgebaut, das eine systematische und deutlich effizientere Materialentwicklung ermöglicht.

„Wir überführen die Schichtentwicklung von einem aufwändigen Trial-and-Error-Prinzip in ein systematisches Screening. Damit lassen sich komplexe Materialsysteme in einem Bruchteil der bisherigen Zeit untersuchen“, erklärt **Dr. Martin Fenker**, Abteilungsleiter Plasma-Oberflächentechnik am fem Forschungsinstitut.

Kern ist das sogenannte Combinatorial Magnetron Sputtering (CMS), bei dem mehrere Magnetron-Sputterquellen gleichzeitig betrieben werden. Durch die gezielte Anordnung der Quellen entstehen definierte laterale Zusammensetzungsgradienten auf einem Substrat.

Dieses Prinzip verwandelt eine einzelne Probe in eine Materialbibliothek: Statt isolierter Einzelversuche entstehen in einem einzigen Prozesslauf eine hohe Anzahl an unterschiedlichen Materialvarianten, die systematisch analysiert werden können. Eigenschaften wie Härte, Korrosionsverhalten oder optische Parameter lassen sich entlang dieser Gradienten direkt der jeweiligen Zusammensetzung zuordnen.

Im Unterschied zur klassischen Entwicklung, die auf iterativer Annäherung basiert, ermöglicht der Ansatz eine gezielte und strukturierte Durchmusterung von Materialsystemen. Der experimentelle Aufwand bzgl. der Schichtabscheidungen reduziert sich mindestens um den Faktor 10 bis 100, während gleichzeitig belastbare Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Phasenbildung und Funktionseigenschaften entstehen.



Die orts aufgelöste Charakterisierung – etwa über CIE-Lab-Farbmessungen, instrumentierte Härteprüfungen oder Korrosionstests – erzeugt dabei strukturierte Datensätze. Diese bilden die Grundlage für eine datengetriebene Materialentwicklung und den Einsatz von Methoden der Materialinformatik und Künstlichen Intelligenz.

Die Leistungsfähigkeit des Verfahrens wurde in mehreren Projekten demonstriert. Im EU-Projekt „Coloured Gold“ konnten durch kombinatorisches Co-Sputtern gezielt unterschiedliche Farbzustände in metallischen Schichten erzeugt werden. Entwicklungszyklen für die Schichtabscheidungen verkürzten sich dabei von vielen Jahren auf wenige Monate.

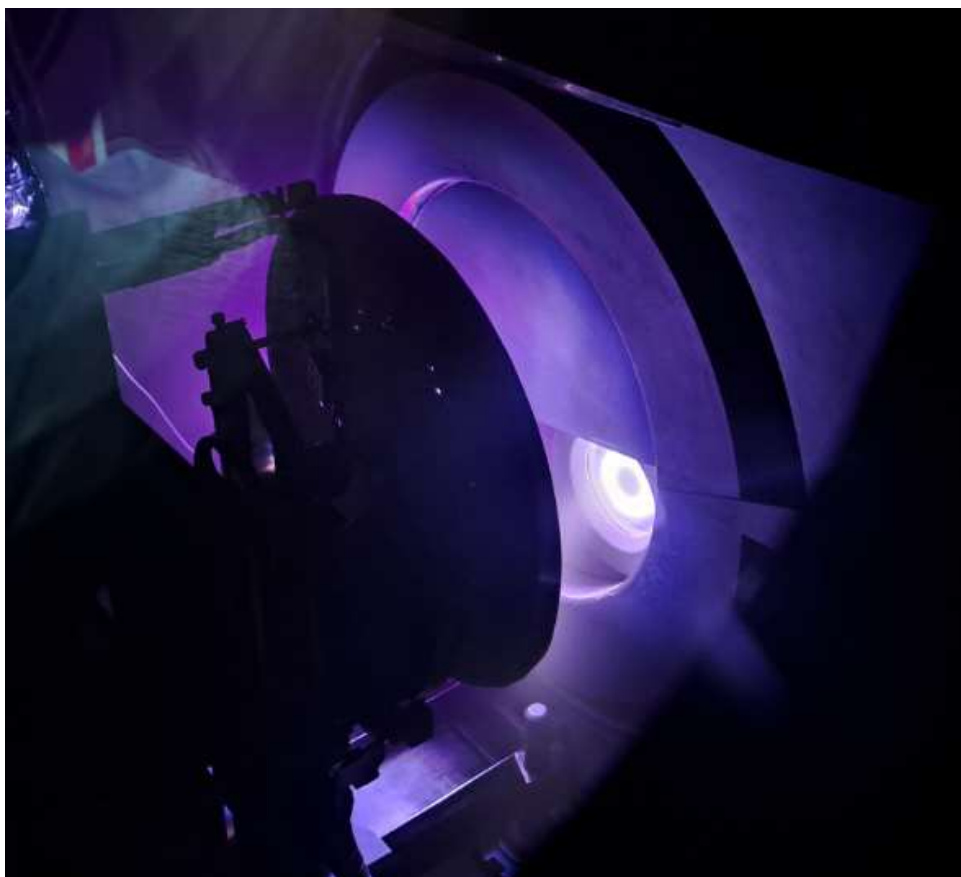
Im IGF-Projekt „RefMagS“ wurde die Methode auf komplexe Metallnitridsysteme übertragen. Hier zeigte sich, dass sich mechanische und chemische Eigenschaften gezielt über den Magnesiumgehalt einstellen lassen. Gleichzeitig konnten systematische Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Mikrostruktur und Performance identifiziert werden.

Für die industrielle Praxis bedeutet das einen klaren Wettbewerbsvorteil: Unternehmen können Materialsysteme schneller bewerten, Entwicklungsrisiken reduzieren und ihre Time-to-Market signifikant verkürzen.

„Ein einziger Beschichtungslauf ersetzt zahlreiche Einzelversuche. Das reduziert Kosten deutlich und erhöht gleichzeitig die Trefferquote bei der Entwicklung neuer Schichtsysteme“, so **Fenker**.

Gerade für kleine und mittlere Unternehmen ist dieser Ansatz besonders relevant. Ohne eine umfangreiche eigene F&E-Infrastruktur können sie die kombinatorische Schichtentwicklung als vorgelagerte Screening-Plattform nutzen, um geeignete Materiallösungen zu identifizieren, bevor diese in serienrelevante Prozesse überführt werden. Größere Fehlinvestitionen können so vermieden werden.

Der kombinatorische Ansatz ist flexibel skalierbar und auf zahlreiche Anwendungen übertragbar – von verschleiß- und korrosionsbeständigen Schutzschichten über dekorative Oberflächen bis hin zu optischen und funktionalen Beschichtungen sowie Anwendungen in der Energie- und Medizintechnik. Für mittelständische Unternehmen eröffnet der Ansatz damit einen deutlich effizienteren Zugang zu neuen Materialien und verkürzt den Weg von der Idee zur industriellen Anwendung erheblich.



Herstellung einer Gradientenschicht aus Platin (Pt) und Yttrium (Y), um den gesamten Legierungsbereich auf einer Probe abzubilden und deren katalytische Eignung für Brennstoffzellen zu untersuchen. Copyright: fem Forschungsinstitut.

Über das fem

Das fem Forschungsinstitut in Schwäbisch Gmünd zählt seit 1922 zu den führenden Instituten für die Erforschung, Entwicklung und Analyse von metallischen Werkstoffen und Beschichtungen. Darüber hinaus ist es das weltweit einzige unabhängige Edelmetallinstitut. Ziel der Aktivitäten der rund 100 Beschäftigten auf den Gebieten der Materialwissenschaft, Metallchemie und Oberflächentechnik sind maßgeschneiderte und zukunftsweisende Lösungen für kleine und mittlere Unternehmen sowie die Industrie.

Pressekontakt

Aspasia Grivas

Kommunikation & PR

kommunikation@fem-online.de