

1 Das Messsystem ANALIZEmulti misst die Dicke von Oberflächenbeschichtungen.

2 Ein Ultrakurzpulslaser in Kombination mit einer hochpräzisen Abstandsregelung erlaubt die Dickenmessung mit einer Präzision von unter 5 Prozent.

### Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Georges-Köhler-Allee 301  
79110 Freiburg

#### Ansprechpartner

Dr. Alexander Blättermann  
Gruppenleiter  
Optische Oberflächenanalytik  
Telefon +49 761 8857-249  
alexander.blaettermann@ipm.fraunhofer.de

Dr. Carl Basler  
Projektleiter  
Telefon +49 761 8857- 356  
carl.basler@ipm.fraunhofer.de

[www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)

## ANALIZEMULTI BESCHICHTUNGEN IN DREI DIMENSIONEN ANALYSIEREN

Die optischen Oberflächenanalyseverfahren ANALIZEsingle und ANALIZEmulti erfassen die Element-Zusammensetzung an der Oberfläche eines Bauteils innerhalb von Millisekunden pro Messpunkt. Die Systeme sind sowohl für die Messung der Zusammensetzung und Dicke von Beschichtungen als auch für die Bestimmung der Zusammensetzung von Vollmaterial geeignet.

### Prinzip

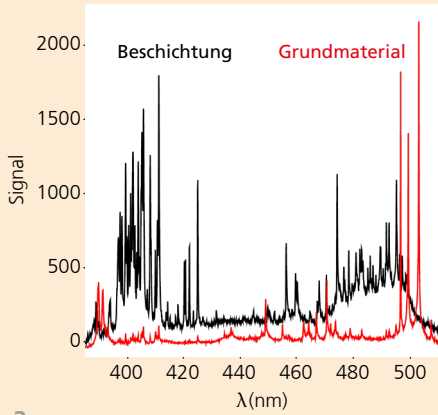
Die zugrundeliegende Technologie ist die Laserinduzierte Plasmaspektroskopie (engl. LIBS: *laser induced breakdown spectroscopy*), bei der ein Kurzpulslaser eine winzige Materialmenge – meist nur wenige  $\mu\text{m}^3$  – aus der Oberfläche herausschlägt und in ein Plasma überführt. Dieses Plasma leuchtet mit einem materialspezifischen Lichtspektrum. Die spektrale Verteilung des Lichts wird unmittelbar in Echtzeit aufgenommen. Aus diesen Daten wird

die Elementverteilung am Messpunkt bestimmt.

ANALIZEmulti verwendet viele Laserpulse, die in sehr schneller Folge auf den Messfleck des Bauteils eingestrahlt werden, sodass nach und nach die Elementverteilung als Funktion der Tiefe erfasst wird. Damit wird eine vollständige Analyse der Zusammensetzung von Beschichtung und Werkstückmaterial sowie der Dicke der Beschichtung erreicht. ANALIZEmulti misst die Dicke von Beschichtungen mit einer Genauigkeit von  $\pm 5$  Prozent. Schichten von 500 nm bis 50  $\mu\text{m}$  Dicke können geprüft werden. Mit diesem Verfahren können insbesondere Schichtfolgen mehrerer Beschichtungen auf einem Bauteil vollständig charakterisiert werden.

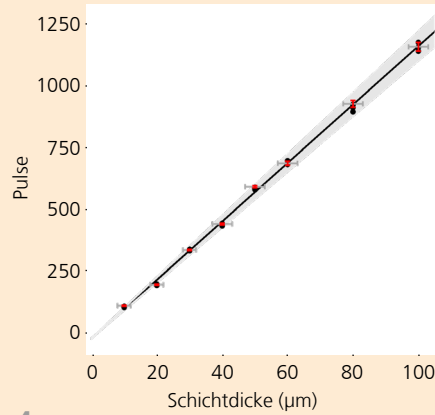
ANALIZE **MULTI** 

Plasmaspektrum von galvanisch Nickel auf Kupfer



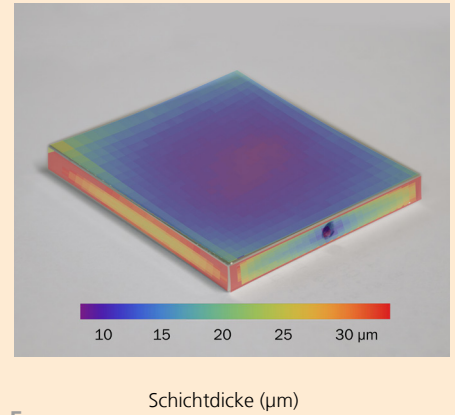
3

Linearität von Signal und Schichtgewicht



4

Ortsaufgelöste Schichtdickenmessung



5

3 *Plasmaspektrum von Nickel auf Kupfer: Oberflächenspektrum (schwarz), Tiefenspektrum (rot) aus 12 µm Tiefe.*

4 *ANALIZEmulti zählt die Laserpulse bis das Grundmaterial im Spektrum auftaucht. Eine Referenzprobe kalibriert das Verfahren.*

5 *Galvanisch abgeschiedene Schichten sind aufgrund von Feldinhomogenitäten lokal unterschiedlich (hier: galvanisch Nickel auf einer Kupferprobe mit 50 mm Kantenlänge).*

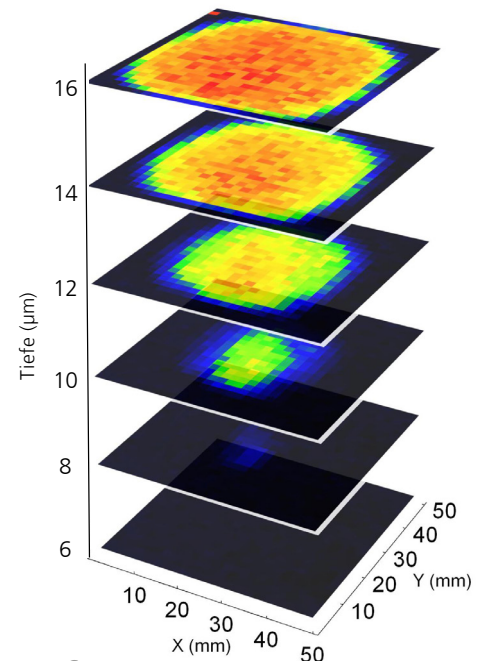
### Anwendungsfelder

Ein Anwendungsbeispiel ist die Prüfung von metallischen Schichten auf Metall- oder Kunststoffbauteilen, wie zum Beispiel von Kupfer-Beschichtungen für

elektronische Baugruppen. Außerdem werden Korrosionsschutzschichten auf Metallen untersucht. Viele andere Funktionsschichten wie Passivierungen, Veredelungen oder Schutzschichten können auf diese Weise schnell und zuverlässig charakterisiert werden.

### Beispiel: Dicke metallischer Beschichtungen in der Leistungselektronik

Bei der Herstellung von Leistungselektronik oder Halbleiterbauteilen ist für die Anpassung von Ätz- oder Laserbearbeitungsprozessen die Kenntnis über die Schichtdicke von metallischen Beschichtungen wichtig für die Prozessergebnisse. Mit ANALIZEmulti lässt sich die Beschichtungsdicke in wenigen Sekunden bestimmen und als Regelgröße für die Folgeprozesse ausgeben.



6

6 *Die schichtweise Elementanalyse von ANALIZEmulti liefert ein Tiefenprofil der Zusammensetzung (Probe wie in Bild 5)*

### Systemspezifikationen ANALIZEmulti

Messbereich Beschichtungsdicke	0,5–50 µm
Messgenauigkeit Schichtdicke	±5%
Beschichtungsmaterialien	metallische, silan-, phosphathaltige Beschichtungen
Messzeit	typ. 1 s pro Messpunkt
Laserspotgröße	80 µm
Auflösung	200 µm
Messabstand	2–10 cm

Angaben freibleibend, technische Änderungen vorbehalten.

### Laborsystem

Nach Einlegen der zu untersuchenden Bauteile in das System werden die Spektren an vorher definierten Positionen vollautomatisch aufgenommen. Die Auswertung der Spektren findet unmittelbar im Anschluss statt, sodass die Information über Schichtdicke oder Zusammensetzung des Materials unmittelbar ausgegeben wird. Im Rahmen der Qualitätssicherung kann auf diese Weise eine stichprobenartige Prüfung von Bauteilen erfolgen.