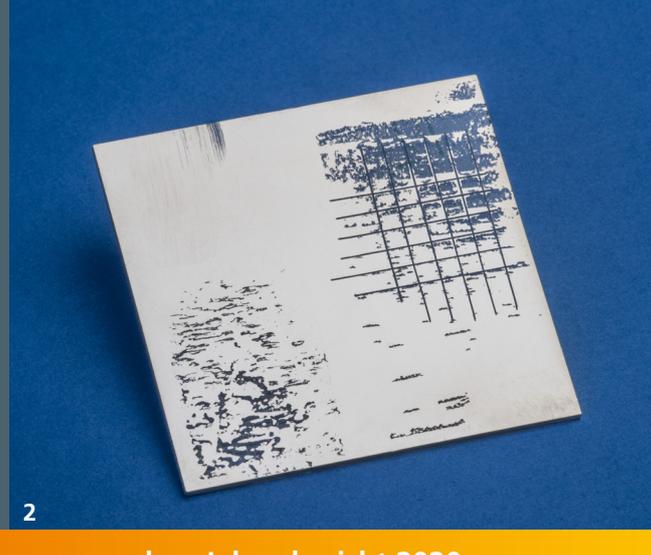


1



2

Auszug aus dem Jahresbericht 2020  
Zur aktuellen Website: [www.ist.fraunhofer.de](http://www.ist.fraunhofer.de)

## DIREKTMETALLISIERUNG VON KUNSTSTOFFEN MITTELS HIPIMS

Obwohl metallisierte Kunststoffe seit mehreren Jahrzehnten industriell hergestellt und genutzt werden, ist die Direktmetallisierung von Kunststoffen nach wie vor ein aktuelles Thema. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Kunststoffe und der erforderlichen individuellen Entwicklung von Zwischenschichten bzw. gezielter Vorbehandlung besteht noch immer ein hoher Bedarf an Verfahren, die eine haftfeste Metallisierung von Kunststoffen ermöglichen. Das Hochleistungs-Impuls-Magnetronspattern (High Power Impulse Magnetron Sputtering HIPIMS) ist ein Verfahren, das dafür ein großes Anwendungspotenzial bietet. Am Fraunhofer IST wurden Untersuchungen zur Direktmetallisierung mit Aluminium und mit Chrom durchgeführt, die vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der Haftfestigkeit auf Kunststoff erzielt haben.

### Direktmetallisierung mit Aluminium

Im Rahmen der Untersuchung wurden verschiedene Kunststoffe mit Aluminium beschichtet. Dabei wurde auf jegliche Vorbehandlung außerhalb der Beschichtungskammer sowie jegliche Plasmavorbehandlung verzichtet. Nach dem Einschleusen wurden die Kunststoffe direkt mit Aluminium beschichtet. Speziell für die Polyamide PA6 und PA6.6 sowie für Polymethylmethacrylate (PMMA) konnte eine exzellente Haftung (HK 0) realisiert werden. Insbesondere für PMMA ist bisher eine direkte Plasmabeschichtung mit zuverlässiger Haftung nicht bekannt. Üblicherweise wird ein Lack aufgebracht oder eine Zwischenschicht ohne Plasma aufgedampft, bevor die eigentliche Metallisierung erfolgt. Im vorliegenden Fall stellte sich heraus, dass der Anteil der Ionen im HIPIMS-Prozess eine wesentliche Rolle spielt. Je größer der Ionenanteil, desto besser war die Haftung. Bei Kunststoffen kann es durchaus zu unterschiedlichem Verhalten bei der Beschichtung kommen, wenn die Substrate von verschiedenen Herstellern bezogen werden. Für PMMA konnte auch in wiederholten Versuchen gezeigt werden, dass es generell möglich ist, eine exzellente Haftung herzustellen.

### Direktmetallisierung mit Chrom

Vor allem in Hinblick auf die REACH-Verordnung der EU und das Verbot von sechswertigem Chrom (Cr VI) müssen sowohl die weitverbreitete Vorbehandlung mit Chrombeize als auch die galvanische Beschichtung, sofern Cr VI beteiligt ist, ersetzt werden. Ferner weicht der Farbeindruck von Chromschichten, die mit dreiwertigem Chrom hergestellt werden, von dem bekannten Eindruck der Cr VI-Schichten ab.

Die HIPIMS-Technologie bietet hier die Option, beiden Herausforderungen zu begegnen. Einerseits zeichnen sich die HIPIMS-Schichten durch eine sehr gute Haftung zu den Substraten aus. Eine haftende Schicht konnte sogar auf Teflon realisiert werden, wobei hier für eine gute bis sehr gute Haftung noch weitere Entwicklung erforderlich ist. Andererseits weisen die HIPIMS-Chromschichten einen bläulichen Farbton auf, wie er von vielen etablierten Beschichtungen bekannt ist. Auch hier konnten für Polycarbonat (PC) und Polyamid (PA 6, PA 6.6) sehr gute Haftwerte (HK 0 bis 1) realisiert werden.



3

*Al-Direktmetallisierung von PMMA:*

- 1 *DC-Referenz.*
- 2 *Mittlere Ionisation.*
- 3 *Hohe Ionisation.*

---

### Charakterisierung der Haftung

---

Die Charakterisierung der Haftung erfolgte mit einer Kombination von einer Gitterschnittprüfung nach DIN EN ISO 2409 und einem anschließenden Tape-Test. Bei der Gitterschnittprüfung wird zunächst ein Muster in die beschichtete Oberfläche eingeritzt und anschließend die Ausbrüche an den Schnittkanten ausgewertet. Um die Situation zu verschärfen, wird ein Klebeband mit definierter Haftkraft auf die geritzte Oberfläche appliziert und ruckartig abgezogen.

---

### Ausblick

---

Das Fraunhofer IST verfügt über verschiedene Vakuumanlagen (Batch- und In-line-Coater) mit unterschiedlichen Kathodengrößen für die kundenspezifische Entwicklung von HIPIMS-Prozessen. Mit seiner hervorragenden industriellen Ausstattung ist es dem Fraunhofer IST möglich, mittels HIPIMS eine haftfeste Metallisierung entweder als Startschicht für eine weitere Verstärkung oder als dünne Funktionsschicht ohne weitere Zusatzprozesse für unterschiedliche Anwendungen umzusetzen.

---

### KONTAKT

Dr.-Ing. Ralf Bandorf  
Telefon +49 531 2155 602  
ralf.bandorf@ist.fraunhofer.de