



FUNKTIONSSCHICHTEN FÜR WETTERSATELLITEN

Präzise und zuverlässige Wettervorhersagen können Leben retten und dabei helfen, die weltweiten Auswirkungen von Wetterkatastrophen zu mildern. Daher wird Europas zweite Wettersatelliten-Generation MetOp-SG mit verschiedenen innovativen Hochleistungs-Forschungsinstrumenten ausgestattet. So soll künftig ein verbessertes hochsensibles Radiometer zur Vermessung der Mikrowellen-Erdstrahlung eingesetzt werden, um Lufttemperaturen und Wasserdampfkonzentrationen in unterschiedlichen Höhen zu ermitteln. An dieser Entwicklung ist neben Airbus DS und der Invent GmbH auch das Fraunhofer IST beteiligt.

Innovatives, hochsensibles Radiometer

Kernstück des Radiometers zur Vermessung der Mikrowellen-Erdstrahlung sind neuartige Mikrowellen-Reflektoren aus einem speziellen Kompositmaterial, einem Sandwich-Material aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) und Aluminiumwabenstrukturen, das sich durch ein sehr geringes Gewicht und gleichzeitig eine hohe Steifigkeit auszeichnet. Entscheidend für die Funktion der Reflektoren sind geeignete Metallbeschichtungen, die eine effiziente Mikrowellenreflexion ermöglichen. Am Fraunhofer IST werden die notwendigen Schichtsysteme und Beschichtungsprozesse für CFK-Bauteile mit einer Dimension von bis zu einem Meter entwickelt.

CFK-Metallisierung durch Magnetronspütern (PVD)

Die Herausforderung bei der Metallisierung der CFK-Bauteile besteht darin, die Prozesstemperatur in einen für das CFK-Kompositmaterial akzeptablen Bereich abzusenken und gleichzeitig eine gute Anbindung der Metallbeschichtung zu erreichen. Der am Fraunhofer IST entwickelte Prozess umfasst die nasschemische Reinigungsprozedur der CFK-Bauteile, die Plasmavorbehandlung und die eigentliche Schichtabscheidung mittels Magnetronspütern. Reflexionsmessungen mit positivem Ergebnis und erste erfolgreiche Systemtests mit einem beschichteten Reflektor liegen bereits vor.

Siliziumoxid-Schutzschichten (PACVD)

Da die Reflektoren im Laufe ihrer Mission – von der Herstellung auf der Erde bis zu ihrem Einsatzziel im Orbit – bis zu 19 Jahre Lagerung unter Laborbedingungen überstehen müssen und zudem im Orbit extremen Umwelteinflüssen ausgesetzt sind, ist es notwendig, die Metallbeschichtung zusätzlich mit einem Korrosionsschutz zu versehen. Die Funktion der Reflektoren darf dabei nicht beeinträchtigt werden. Der am Fraunhofer IST verfolgte Ansatz umfasst die Entwicklung einer dünnen Siliziumoxid-Schicht (SiO_x), die im Anschluss an die Metallisierung mit einem PACVD-Verfahren aufgetragen wird. Zusätzlich zur gewöhnlichen Plasmaanregung im kHz-Bereich wird der Einsatz von Mikrowellenplasmaquellen im GHz-Bereich evaluiert. Das Ziel ist es, durch die intensivere Plasmaaktivierung und die gewonnenen Freiheitsgrade in der Prozessführung einen neuen Beschichtungsprozess bereit zu stellen, der die verschiedenen Anforderungen, die durch das spezielle CFK-Kompositmaterial gegeben sind, optimal erfüllt.

Reflektor-Beschichtung mit Hybridprozessen

Für die Kombination der Metall- und der SiO_x -Abscheidung in einem Hybridprozess und für die Beschichtung der Reflektoren steht am Fraunhofer IST eine industrielle Beschichtungsanlage zur Verfügung, die Bauteile mit einer Dimension von mehr als



einem Meter fassen kann. Die neuen CFK-Reflektoren mit den Funktionsschichten des Fraunhofer IST durchlaufen bei dem Kooperationspartner Airbus DS zunächst ein Qualifizierungsprogramm und sollen anschließend für den Einsatz im Orbit gefertigt werden. Voraussichtlich ab 2021 werden Daten der Systeme für die Wettervorhersage bereitstehen.

Das Projekt

Die Beiträge des Fraunhofer IST zur Schichtentwicklung und zur Schichtapplikation auf die Satellitenbauteile erfolgen im Rahmen eines Projekts mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft. Federführend bei der Fertigung der Hochleistungs-Forschungsinstrumente für Europas neue Wettersatelliten-Generation ist das Unternehmen Airbus DS GmbH. Die vom Fraunhofer IST zu beschichtenden Reflektoren aus CFK-Kompositmaterial werden von der Invent GmbH gefertigt.

1 Schema eines elliptisch geformten Mikrowellen-Reflektors mit einer Ausdehnung von etwa 600 mm.

2 Spezielles CFK-Kompositmaterial für die Fertigung von Mikrowellen-Reflektoren. Links: Material im Rohzustand. Rechts: Material nach der Metallisierung und SiO_x -Beschichtung mit einem PVD+PACVD-Hybridprozess.

3 Industrielle PVD+PACVD-Hybridanlage mit Magnetronsputter- und Mikrowellenquellen. Mögliche Bauteilgröße > 1 Meter.

KONTAKT

Dr.-Ing. Christian Stein
Telefon +49 531 2155-647
christian.stein@ist.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Jochen Brand
Telefon +49 531 2155-600
jochen.brand@ist.fraunhofer.de