

Pressemitteilung, 15. Juni 2018

Faszination Weltall – Erlanger Forscher züchten Kristalle in der Schwerelosigkeit

Um die Entstehung von Defekten bei der Herstellung von Kristallen besser zu verstehen, führten Forscher vom Fraunhofer IISB gemeinsam mit Kollegen von der Universität Freiburg das Weltraumexperiment „ParSiWal“ durch. Als Trägerrakete diente die unbemannte Forschungsrakete TEXUS 55 des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). TEXUS 55 startete am 31. Mai 2018 vom Raumfahrtzentrum Esrange bei Kiruna in Nordschweden. Dieses Experiment unter Schwerelosigkeit zielt auf eine optimierte Produktion von Silizium-Kristallen für Photovoltaik-Anwendungen auf der Erde ab.



Start der Forschungsrakete TEXUS-55 am 31. Mai 2018 in Esrange bei Kiruna in Nordschweden. Bild: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.

Das Weltraumexperiment mit der Kurzbezeichnung ParSiWal („Bestimmung der kritischen Einfangeschwindigkeit von Partikeln bei der gerichteten Erstarrung von Solarsilizium im Weltall“) dient zur Erforschung der Herstellung von Silizium-Kristallen, die zum Beispiel für Solarzellen in Photovoltaikanlagen benötigt werden. Das Experiment untersucht speziell den unerwünschten Einbau von Siliziumkarbid- und Siliziumnitrid-Partikeln, die bei der Erstarrung von Silizium-Kristallen aus einer Siliziumschmelze auftreten können. Der Einbau derartiger Partikel vermindert die Ausbeute und die spätere Qualität der Solarzellen. Es gilt herauszufinden, wie sich dies in der Produktion zukünftig vermeiden lässt. Mit TEXUS 55 erwarten die Forscher eine Bestätigung früherer Experimente, wonach die Strömung in der mehr als 1400 °C heißen Siliziumschmelze einen entscheidenden Einfluss auf das Einbauverhalten der Partikel ausübt. Allerdings wurden die experimentellen Rahmenbedingungen in diesem Weltraumexperiment diesmal deutlich komplexer ausgelegt. Die Ergebnisse lassen sich so besser auf die Bedingungen der industriellen Produktion auf der Erde anwenden.



Bergung der Nutzlast von TEXUS-55. Bild: SSC Swedish Space Corporation

Um die Mechanismen zum Partikeleinbau noch genauer sowie das Wachstum von bestimmten Kristallbereichen bei der Kristallzüchtung besser zu verstehen, hat das Forscherteam vom Fraunhofer IISB und der Universität Freiburg Anfang des Jahres mit der Vorbereitung weiterer Schwerelosigkeitsexperimente begonnen.

Vor einigen Monaten starteten im Projekt InSituKris („In-situ Beobachtung von Fremdphasenpartikeln in Fluiden, ihrer Bewegungsprofile und ihrer Interaktion mit der Kristallfront“) die Vorbereitungen für ein Weltraumexperiment, bei dem der kritische Partikeleinbau während der Erstarrung des Kristalls *in-situ* – also live – in einer optisch transparenten Schmelze beobachtet werden kann.

Parallel wird im Projekt SaFari („Einfluss der Stabilität des Facettenwachstums auf die Entstehung von Kristalldefekten bei der Halbleiterkristallzüchtung“) ein Effekt untersucht, durch den sich in einzelnen, lokal stark begrenzten Bereichen das Kristallisationsverhalten vom Rest des erstarrenden Kristalls unterscheidet. Diese Bereiche werden Facetten genannt. Das Facettenwachstum beeinflusst sowohl die Stabilität des Kristallzüchtungsprozesses als auch die Kristallqualität und kommt besonders bei der industriellen Herstellung von Halbleiterkristallen für High-End-Anwendungen zum Tragen. Als Beispiele sind Indiumphosphid-Kristalle für Hochfrequenzbauelemente für den nächsten Mobilfunkstandard, hochreine Germanium-Kristalle für Detektoranwendungen oder hochdotierte Siliziumkristalle für energieeffiziente leistungselektronische Bauelemente zu nennen.

Die TEXUS-Flüge mit den Experimenten zu InSituKris und SaFari an Board werden frühestens im Jahr 2020 stattfinden. Bis dahin müssen die Forscher noch die theoretischen Modelle weiterentwickeln, verschiedene Voruntersuchungen und

Referenzexperimente durchführen, Messmethoden verfeinern und die Auswertung der späteren Experimente vorbereiten.

ParSiWal, SaFari und InSituKris sind Bestandteile des Programms „Forschung unter Weltraumbedingungen“ des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt e.V. (DLR) und werden vom DLR-Raumfahrtmanagement mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

Die Projekte ParSiWal, SaFari und InSituKris setzen die lange Tradition der Erlanger Weltraumexperimente auf dem Gebiet der Kristallzüchtung fort. So züchteten Erlanger Forscher bereits auf früheren Raketenflügen (1984, 1988, 1989, 1992, 2015, 2016) und sogar auf dem Space-Shuttle (1983, 1985, 1993) technische Kristalle. Zudem hat die am Fraunhofer IISB entwickelte Software CrysMAS® vor etwa 15 Jahren ein aufwendiges Qualifizierungsverfahren bei der Europäischen Raumfahrtagentur ESA bestanden. Seitdem wird das Programm CrysMAS®, das Temperaturverteilungen in Ofenanlagen berechnet, von Forschern eingesetzt, um materialwissenschaftliche Experimente auf der Internationalen Raumstation ISS zu simulieren.

Ansprechpartner

Dr. Jochen Friedrich
Fraunhofer IISB
Schottkystraße 10, 91058 Erlangen

Tel. +49 9131 761-270
Fax +49 9131 761-280
info@iisb.fraunhofer.de

Fraunhofer IISB

Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB betreibt entsprechend dem Fraunhofer-Modell angewandte Forschung und Entwicklung in den Geschäftsbereichen Leistungs- und Energieelektronik und Halbleiter. Dabei deckt das Institut in umfassender Weise die Wertschöpfungskette für komplexe Elektroniksysteme ab, vom Grundmaterial zum vollständigen Elektronik- und Energiesystem. Schwerpunkte liegen in den Anwendungsgebieten Elektromobilität und Energieversorgung.

Das Institut erarbeitet für seine Auftraggeber Lösungen auf den Feldern Materialentwicklung, Halbleitertechnologie und -fertigung, elektronische Bauelemente und Module, Aufbau- und Verbindungstechnik, Simulation, Zuverlässigkeit, bis hin zur Systementwicklung in der Fahrzeugelektronik, Energieelektronik und Energieinfrastruktur. Das IISB verfügt u.a. über umfangreiche Halbleiterprozessentechnik, ein Testzentrum für Elektrofahrzeuge und ein Anwendungszentrum für Gleichstromtechnik.

Der Hauptstandort des Fraunhofer IISB ist in Erlangen, daneben gibt es Standorte am Energie Campus Nürnberg sowie in Freiberg. Das Institut hat mehr als 280 Mitarbeiter und einen Betriebshaushalt von rund 25 Mio. €.