

Schlussbericht

zu IGF-Vorhaben Nr. 18778 BR

Thema

Organisch-anorganische Funktionsschichten durch Ko-Verdampfung (OrKo)

Berichtszeitraum

01.09.2015 - 31.08.2017

Forschungsvereinigung

Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V. - EFDS

Forschungseinrichtung(en)

Fraunhofer-Gesellschaft e.V.; Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF)

Jena, 14.12.2017

Ort, Datum

Dr. Ulrike Schulz



Name und Unterschrift aller Projektleiterinnen und Projektleiter der
Forschungseinrichtung(en)

Zusammenfassung der Projektergebnisse

- Ein Testaufbau zur Charakterisierung von Antibeschlag-Eigenschaften wurde aufgebaut und evaluiert. Im Vergleich zu anderen auch in Normen aufgeführten Verfahren liefert der Test quantitative Messwerte und gestattet reproduzierbar die Bewertung unter Simulation verschiedener Umweltbedingungen. Aufbau und Funktionsweise des Messplatzes wurden veröffentlicht [1, 2, 4, 5, 7].
- Die Verdampfung hydrophiler Polymere erwies sich in den meisten Fällen als schwierig und nicht aussichtsreich für neue Hybridmaterialien. Es konnte aber ein Verfahren erarbeitet werden, Celluloseacetat und kurzkettige kleine Moleküle zu Schichten zu prozessieren [1, 6, 8].
- Es wurde eine Technologie zur Erzeugung von Mischschichten aus Celluloseacetat (CA) und SiO₂ durch Koverdampfen entwickelt. Es wurden sowohl homogene Mischungen als auch Gradientenschichten hergestellt und charakterisiert. Diese Mischungen erwiesen sich als nicht ausreichend hydrophil für die direkte Anwendung als Antifog-Beschichtungen. Sie sind aber ein Ansatz zur Gewinnung poröser SiO₂-Schichten, die weiter funktionalisiert werden können. Die Ergebnisse wurden veröffentlicht [6, 8].
- In einem weiteren experimentellen Ansatz wurde das Befüllen verschiedener poröser Schichten mit hydrophilen Substanzen grundlegend untersucht. Die Befüllbarkeit unterliegt bestimmten Anforderungen an Porengrößen, Fluidität der aktiven Substanzen und der Oberflächenaktivierung. Ein Modellsystem aus porösem MgF₂ und einer von einem der Partner gelieferten hydrophilen Substanz zeigte sehr gute Antibeschlageigenschaften. Entsprechende Ergebnisse wurden veröffentlicht [1, 4, 5, 7].
- Experimente zur Nachbehandlung der durch Ko-Verdampfung erzeugten Schichten zeigten, dass auf diesem Weg poröse SiO₂-Schichten erzeugt können. Das Tempern geht allerdings mit einer Kompaktierung von SiO₂ einher, so dass dieser Weg nicht erfolgversprechend ist. Schichten höherer Porosität wurden durch Ätzen mit Phosphorsäure aus Mischungen SiO₂ und Al₂O₃ erreicht [6].
- Ausblick: Eine Möglichkeit die Hydrophilie zu steigern ist die Plasmaaktivierung und gleichzeitige Ätzung der vorhandenen Mischschichten aus CA/SiO₂. Im Zuge einer Strukturbildung würde sich die Schichtoberfläche signifikant vergrößern. Es ergäbe sich mehr Fläche zur Reaktion mit Wasser. Entsprechende Arbeiten werden am IOF nach Projektende weitergeführt.

Inhalt

Zusammenfassung der Projektergebnisse	3
1. Aufgabenstellung und Motivation des Projektes	5
2. Ausgewählte Einzelergebnisse	7
AP 1 – Analyse und Bewertung von Vergleichsmustern	7
AP 2 – Evaluierung organischer Verbindungen für die Verdampfung	9
AP 2.1 Studie zu hydrophilen Organika für die Vakuumverdampfung	9
AP 2.2 Vakuumverdampfung organischer Verbindungen	10
AP3 Ko-Verdampfung von anorganisch-organischen Schichten	16
AP 4 – Hybridschichten mit unterschiedlicher Organikkonzentration	21
AP 5 –Reservoirsystemen	28
AP 5.1 Herstellung und Charakterisierung von Matrixmaterialien.....	28
AP 5.2 Evaluierung organischer Verbindungen für die Befüllung.....	32
AP 5.3 Realisierung eines funktionalisierten Reservoirsystems	34
AP 6 – Kombination einer Hybridschicht mit einem Interferenzschichtsystem zur Entspiegelung	36
3. Ergebnistransfer in die Wirtschaft, Veröffentlichungen	38
4. Verwendung der Zuwendung	40
Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	41
5. Veröffentlichungen.....	43

3. Ergebnistransfer in die Wirtschaft, Veröffentlichungen

Während des Projektes hatten alle Partner direkten Einfluss und Zugriff auf die Ergebnisse. Zusätzlich zu den eigentlichen Projekttreffen wurden mehrere Arbeitstreffen mit einzelnen Partnern durchgeführt. Dabei wurden die Ergebnisse der Untersuchungen an den von den Partnern gelieferten Materialien sowie die Messmethodik diskutiert.

Projekttreffen

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Datum/Zeitraum
Kick-off-Meeting	Diskussion des Arbeitsplans, Abstimmung von Dienstleistungen der Industrie	Jena	durchgeführt am 30. September 2015
Projektmeeting mit Industriepartnern	Vorstellung der Fremdmusterstudie	Jena	durchgeführt am 24. Mai 2016
Projektmeeting mit Industriepartnern	Diskussion der ersten Beschichtungsversuche	Jena	durchgeführt am 08. Dezember 2016
Arbeitstreffen mit Industriepartnern	Transfer Erfahrungen Antifog-Messplatz	Jena	durchgeführt am 17. Mai 2017
Projektmeeting mit Industriepartnern	Abschlusstreffen mit Beratung über Industrietransfer	Jena	durchgeführt am 29. August 2017

Veröffentlichungen und Präsentationen der Ergebnisse

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Datum/Zeitraum
Präsentation des Themas „Antibeslag“	Information Industrie, weltweit	Fachmesse K, Düsseldorf	durchgeführt 19.- 26. Oktober 2016
Präsentation des Projektes mit einem Poster [1]	Diskussion mit Vertretern von Industrie und Forschung	FOM-Jahrestagung, Spectaris, Berlin	durchgeführt 02. November 2016
Veröffentlichung Status Projekt Orko [2]	Veröffentlichung von Projektergebnissen	Jahresbericht des Fraunhofer IOF verfügbar im Internet	erschienen zum März 2017
Fachvortrag und Artikel „Verdampfung von Organika“ [3]	Veröffentlichung der Forschungsergebnisse	Konferenz ThGot, Zeulenroda	durchgeführt 16. März 2017
Fachvortrag [4]	wissenschaftliche Publikation	SVC TechCon, Providence, USA	durchgeführt 01. Mai 2017
Vorstellung Antifog-Messplatz und Befüllungsversuche[5]	Veröffentlichung von Projektergebnissen	Fachartikel VIP verfügbar im Internet	durchgeführt 13. Oktober 2017
Vortrag U, Schulz „Kunststoffoptik“	Information deutscher Industrievertreter	VDI-Wissensforum	durchgeführt 10/2017

Tagungsbeitrag „Koverdampfung“ [6]	Veröffentlichung der Forschungsergebnisse	Konferenz V2017, Dresden	durchgeführt 26. Oktober 2017
Vorlesung „Beschichtungstechnik“	Übernahme in akademische Lehre	E-A-Hochschule Jena, Prof. Kaiser	seit 2017

Nutzen der Projektergebnisse für KmU

Die Ergebnisse der Versuche sind für alle Branchen aus denen sich der projektbegleitende Ausschuss zusammensetzt von mittelbarem Nutzen. Die Versuche zur Befüllung eines Reservoirsystems wurde durch mehrere Mitglieder des projektbegleitenden Ausschusses durch Zulieferung eigener Materialien aktiv unterstützt. Diese wurden charakterisiert und mit dem Stand der Technik verglichen. Insbesondere neue Materialien von zwei der KMU's haben ein Potenzial für die Entwicklung von Reservoirsystemen. Die Grundlagenuntersuchungen zur Verdampfbarkeit organischer Stoffe sowie zur Verdampfung und Ko-Verdampfung von Celluloseacetat wurden und werden veröffentlicht, so dass weitere KMU's, die Beschichtungen oder Beschichtungstechnik entwickeln, daraus Informationen für eigene Prozesse und Produkte ableiten können. Auch das Ermitteln der Grenzen der Verdampfbarkeit stellt dabei eine wichtige neue Information dar. Weiterhin erhielten die beteiligten Firmen einen Einblick in die Analyse- und Messtechnik des IOF. Auf dieser Basis können z.B. die eigenen Antibeschlag-Messplätze der Firmen verbessert werden. Mit mehreren der Firmen im projektbegleitenden Ausschuss wird das IOF auch weiterhin zusammenarbeiten.