

DIGIMATUS

Charakterisierung und simulationsgestützte Optimierung von Dünnschichtsystemen für die Ultraschallmikroskopie

HINTERGRUND

Im Rahmen des Verbundvorhabens DigiMatUs digitalisieren wir die Erforschung von Dünnschichten, die mittels Vakuumverfahren abgeschieden werden und vielfältig z. B. in der Halbleiterindustrie, in der Sensorik, Optik oder der Medizintechnik eingesetzt werden. Im konkreten Beispiel umfasst dies die Digitalisierung der Erforschung von hochauflösenden piezoelektrischen Ultraschallsensoren mit Fokus auf die Materialeigenschaften der piezoelektrischen Dünnschichten.

Die im Teilprojekt „Charakterisierung und simulationsgestützte Optimierung von Dünnschichtsystemen für die Ultraschallmikroskopie“ durchgeführten Arbeiten umfassen Modellierungen zum Erstellen problemangepasster Ultraschallobjektive, elektrische Charakterisierung der Objektive und die darauf aufbauende elektrische Anpassung. Bei der Charakterisierung erfolgt gleichzeitig die Bewertung der in Dünnschichttechnologie auf den Linsenkörper aufgetragenen Sensorschicht.

ARBEITSSCHWERPUNKTE

Zum Erreichen der Ziele muss eine angepasste Pulserlektronik entwickelt werden, die es ermöglicht möglichst viele Ansteuerungsszenarien für verschiedene Dünnschichtsysteme zu realisieren. Damit soll der elektro-akustische Wirkungsgrad der Objektive verbessert werden.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt besteht in der Modellierung der elektrischen Impedanz bzw. der Streuparameter der Objektive. Dies bildet die Grundlage, um im digitale Design-Workflow die Impedanzanpassung zu integrieren und Anpassungsnetzwerke zu synthetisieren. Damit können Reflexionen reduziert werden und so Probleme mit der Frequenztreue hochfrequenter Wandler kompensiert werden. Außerdem wird ein größerer Teil der elektrischen Energie in Schallenergie umgesetzt und damit der Wirkungsgrad weiter verbessert.

Projektbegleitend wird eine Ontologie entstehen, die

die Zusammenhänge zwischen Prozessparametern und Schichteigenschaften abbildet und somit Anknüpfungspunkt für KI-gestützte Optimierung bietet und die Reproduzierbarkeit deutlich verbessert.

KERNAUSSAGEN

Die Anforderungen an die Prüfung elektronischer Baugruppen mithilfe von scannender Ultraschallmikroskopie (SAM) sind durch neue Fertigungstechnologien wie die 3D-Integration oder System-On-Chip stark gestiegen und erfordert neue Generationen von Ultraschallobjektiven.

Mit Hilfe der Ontologie sind die Zusammenhänge von Prozessparametern und Schichteigenschaften darzustellen, was Hersteller dazu befähigt, piezoelektrischen Schichten bzw. Ultraschallobjektive mit exakt reproduzierbaren Eigenschaften zu fertigen.

Es werden die Voraussetzungen geschaffen, um problemangepasste Ultraschallobjektive herzustellen und die Entwicklungszeit deutlich zu verkürzen. Die elektrische Charakterisierung der Objektive und die darauf aufbauende elektrische Anpassung sowie die Erkenntnisse über optimale Ansteuerung werden eine neue Generation Ultraschallobjektive hervorbringen, die den ständig wachsenden Anforderungen der Bauteilprüfung gerecht werden.

Projekträger

BMBF (MaterialDigital 2)

Förderkennzeichen

13XP5187F

Laufzeit

04/2023 – 03/2026

Projektpartner

PVA TePla Analytica Systems GmbH, FEP Frauenhofer, OVUG Magdeburg, Sica GmbH, Plasus GmbH

Ansprechpartner

J.-Prof. Dr.-Ing. Christian Kupsch
christian.kupsch@et.tu-freiberg.de
Dipl.-Ing. Emanuel Leipner
emanuel.leipner@et.tu-freiberg.de