

NanoFrazor Scholar – hochauflösendes Nanolithographie-Tool für Technologie Einsteiger

Im Rahmen eines KTI-Projektes wird zusammen mit der Firma SwissLitho ein neues Instrument zur Nanometer-genauen Oberflächenbearbeitung entwickelt. Die Neuentwicklung soll den Zugang zu einem erweiterten Markt und zu einzelnen Forschungsgruppen ermöglichen. Zudem werden die bereits bestehenden, grösseren Systeme durch die neuen Erkenntnisse verbessert.

Robin Erne



Abbildung 1: CAD-Rendering des NanoFrazor Scholar

Einleitung

Das 2012 gegründete Unternehmen SwissLitho (www.swisslitho.com) entwickelt und verkauft NanoFrazor Geräte. Der NanoFrazor ist ein einzigartiges Nanolithographie System, um Werkstücke mit Nanometer Auflösung zu strukturieren. Das erste NanoFrazor Produkt, der NanoFrazor Explore, wurde bereits erfolgreich an Forschungseinrichtungen in Europa, Amerika, Asien und Australien verkauft.

Die Kunden von SwissLitho sind derzeit hauptsächlich Universitäten und Forschungseinrichtungen, welche die einzigartigen Möglichkeiten des NanoFrazors für neuartige Forschung in der Nanotechnologie verwenden, wie etwa zur präzisen Herstellung von 3D nanooptischen Bauteilen oder kleinsten elektrischen, magnetischen oder quantenmechanischen Schaltkreisen mit neuartigen Eigenschaften. Die Forschung in all diesen Bereichen nimmt stetig zu und die Nachfrage nach geeigneten Nanofabrikationsmethoden steigt insbesondere in Asien sehr stark an.

Neues Modell entwickelt

Für viele dieser Forschungseinrichtungen sind die bisherigen Modelle des NanoFrazors allerdings nur durch aufwendige, höchst kompetitive, und langwierige Förderanträge möglich. Die aktuellen NanoFrazor Modelle liegen aufgrund der anspruchsvollen mechanischen Spezifikationen der Komponenten in einem hohen sechsstelligen Preisbereich. Das Ziel dieses Projektes ist es, ein Einstiegsmodell des NanoFrazors in einem für Forschungsgruppen üblichem Preisbereich anbieten zu können. Dies erweitert den Markt für SwissLitho erheblich und ermöglicht erstmals anspruchsvolle Nanofabrikation für „jedermann“.

In einer Pilotstudie im Rahmen der Bachelorarbeit von Marco Berta im Jahr 2015 wurde erkannt, dass moderne modellbasierte Regelungstechnik enorme Verbesserungsmöglichkeiten für die Positioniergenauigkeit des NanoFrazors bieten kann. Diese Kompetenz soll dazu eingesetzt werden, einen Teil der kostentreibenden



Abbildung 2: Piezopositionierer

mechanischen Komponenten gegen erhöhten Regelungsaufwand auszutauschen, um bei den teuersten Komponenten des NanoFrazors deutliche Einsparungen zu ermöglichen.

Der grösste Einzelposten bei den mechatronischen Komponenten ist der Piezoscanner-Tisch, welcher eine schnelle, Nanometer-genaue x-y-z Positionierung ausführt. Es gibt durchaus günstigere kommerzielle Piezoscanner, jedoch nur mit Abstrichen in der Performance. Um die wirtschaftlichen Zielsetzungen zu erreichen, soll eine kostengünstigere Maschine mit „off-the-shelf“ Bauteilen erstellt werden.

Messungen

Mit Hilfe der FHNW wurden mögliche Kandidaten für einen Piezopositionierer für das neue Modell getestet und bewertet. Dazu wurde zunächst ein Messverfahren und ein passender Messaufbau entworfen und gefertigt, und Messungen durchgeführt.

Piezopositionierer enthalten interne Sensoren, welche ihre aktuelle Position messen. Um diese Werte überprüfen zu

können, wurde die Position der Kreuztische mittels einem hochauflösendem Laserinterferometer gemessen. Die Ansteuerung der Hardware wurde mit NI Messhardware realisiert. Für die Datenaufzeichnung und Auswertung wurde Matlab verwendet.

Um die Tests möglichst strukturiert durchzuführen, wurden Charakterisierungsverfahren definiert, welche eine Aussage über die Repetitionsgenauigkeit, den Frequenzgang, die Regelbarkeit, die Kopplungen der verschiedenen Achsen, die Hysterese und die Richtigkeit der Sensoren erlauben.

Dank dem entwickelten Testverfahren konnten die verschiedenen Kandidaten miteinander verglichen werden und die Entscheidungsfindung wurde erleichtert.

Ausblick

Im weiteren Verlauf des KTI-Projektes soll die Auswahl eines kostengünstigeren Piezotisches abgeschlossen und dazu eine modellbasierte Regelung entworfen werden. Durch das bessere Regelverfahren kann auch mit kostengünstigerer Hardware die gewünschte Positioniergenauigkeit erreicht werden.

Industriepartner

Dr. Felix Holzner, CEO SwissLitho AG
Dr. Philip Paul, CTO SwissLitho AG

Projektteam

Prof. Jörg Sekler, joerg.sekler@fhnw.ch, Advisor/ Betreuer und Projektverantwortlicher FHNW
Marco Berta, Bachelor of Science in Systemtechnik, Student Master of Science in Engineering MSE und wissenschaftlicher Assistent, marco.bertha@fhnw.ch
Robin Erne, Bachelor of Science in Systemtechnik, Student Master of Science in Engineering MSE und wissenschaftlicher Assistent, robin.erne@fhnw.ch

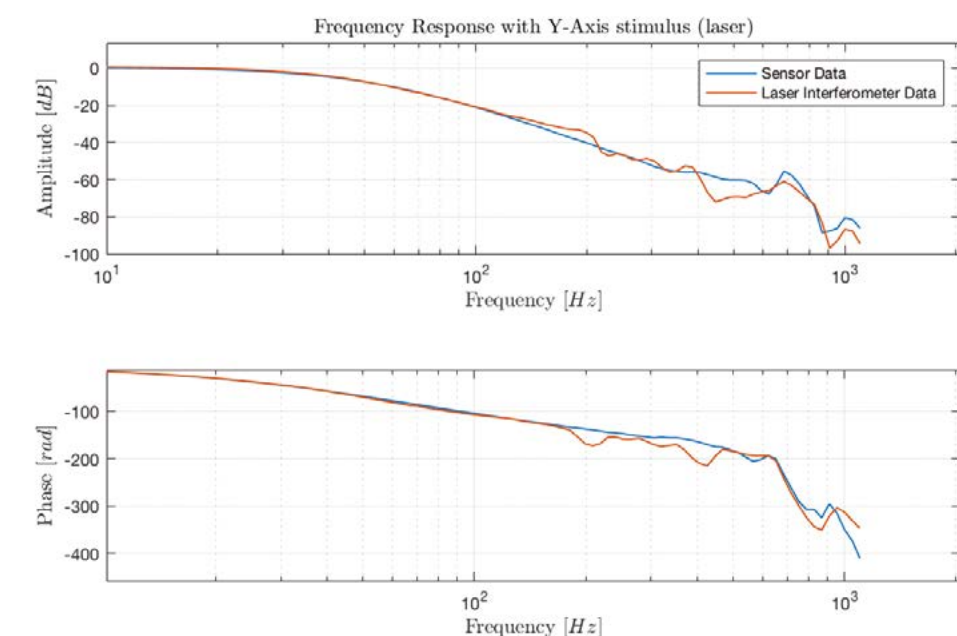


Abbildung 3: Frequenzgangmessung