

Рис.3. Зависимость коэффициента преломления от парциального давления O_2 в рабочей камере для различных конфигураций магнитного поля при $\lambda=632,8$ нм: а – зеркальное поле, б – замкнутое поле.

Полученные значения оптических характеристик тонких пленок TiO_2 сравнимы со значениями, полученными в работах [5,6].

Заклучение

Главным результатом работы является оптимизация коэффициента преломления пленок за счет вариации различных режимов осаждения и магнитного поля при используемой технологии. В частности, показано, что использование замкнутого магнитного поля позволяет повысить коэффициент преломления в результате уплотнения пленки под действием эффекта ионной бомбардировки во время осаждения. Кроме того, получены характерные режимы осаждения пленок с заданными оптическими свойствами при изменении парциального давления O_2 в газовой смеси. Данная работа имеет практический интерес для технологий низкотемпературного осаждения пленок TiO_2 .

Список литературы

1. Кривобоков В.П., Юрьева А.В., Юрьев Ю.Н., Янин С.Н. // Известия вузов. Физика. – 2007. - т. 50. - № 9 (Приложение). - с. 483-486.
2. Musil J., Baroch P. // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2005. – v.33. - №2. – p. 338-339.
3. Sidelev D.V. // Modern Technique and Technologies: Proceedings of the 18th International Scientific and Practical Conference of Students, Post-graduates and Young Scientists. – Tomsk, 2012. – v.1 – p.181-182.
4. Bendavida A., et all. // Thin Solid Films. – 2000. - № 360. – p. 241-249.
5. Brus V.V., et all. // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. - 2011. v. - 14. - № 4. - p. 427-431.
6. Hasan M.M., et all. // World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2008. - № 40. – p. 221-225.

BEZIEHUNG ZWISCHEN RADIATIONSBESCHÄDIGUNG DER GLAS-UND ABBILDUNGSFEHLER DER LINSE

Spiridonova A.A.^{1,3}, T. dos Santos Rolo^{2,3}, and T. Baumbach^{2,3}, Yu.Yu. Kryuchkov¹, O.E. Khlyamova¹
E-mail: zellinaaa@yandex.ru

¹ Tomsker Polytechnische Universität, Russland, Tomsk, Lenin Prospekt, 30, 634050

²ANKA – Synchrotronstrahlungsquelle Karlsruher Institut für Technologie, und

³IPS – Institut für Photonenforschung und Synchrotronstrahlung,
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Deutschland

In den letzten Jahrzehnten verschiedene Synchrotronstrahlung bildgebende Verfahren wurden entwickelt. Moderne Methoden der Bildgebung und Bildrekonstruktion verbreiten allmählich weit und finden industrielle und medizinische Anwendungen. Unter ihnen sind Kontrast-Modi wie Absorption, Brechung, Beugung und Fluoreszenz und Imaging-Modi wie Mikroskopie, Röntgen, Topographie, Tomographie und Laminographie, von denen einige sogar erlauben, ein 3D-Modell des Objektes zu rekonstruieren.

ANKA Synchrotronstrahlungsquelle der Karlsruher Institut für Technologie (Deutschland) unterhält eine Ultra Hochgeschwindigkeitsröntgenstrahlung Imaging von wissenschaftlichen Prozessen mit On-line Beurteilung und datengestützte Prozesssteuerungsprojekts (UFO-Projekt) [1]. UFO-Projekt gemeinsam entwickelt und integriert Tools und Instrumente für intelligente Röntgenstrahlung Imaging von Prozessen mit hoher raum-zeitlicher Auflösung und hohen Probendurchsatz. Entwicklung eines optimierten Detektor-System für Hochgeschwindigkeits Röntgenstrahlung Imaging ist eines der Hauptziele dieses Projekts. Indirekte

Röntgenstrahldetektoren sind eine vielversprechende Lösung, da sie fein geltenden Synchrotronstrahlung Einrichtungen aufgrund ihrer hohen Dynamik und Modularität, die den experimentellen Aufbau flexibel genug, um für verschiedene Anwendungen angepasst werden macht sind. Eine typische indirekte Röntgendetektor-System besteht aus einem Szintillator, Kameralinsen und sichtbares Licht Kamera. Optische Eigenschaften der ersten beiden Elemente beeinflussen die Bildqualität erheblich. Beide Komponenten besitzen Aberrationen und damit Verschlechterung der Qualität des Bildes in dem Ende ausgebildet ist. Optische Aberration Abfahrt der Leistung eines optischen Systems von den Vorhersagen der paraxialen Optik. In einem bildgebenden System, kommt es, wenn das Licht von einem Punkt eines Objekts nicht in (oder nicht von divergieren) einen einzigen Punkt nach der Übertragung durch das System zusammen. Es gibt einfarbig (Kolben, Tilt, Unschärf, sphärische Aberration, Koma, Astigmatismus, Bildfeldwölbung, Verzeichnung Bild) und chromatische (längs oder quer chromatische Aberration).

Wenn während des Experiments ein Objektiv an der Synchrotron-Strahlung ausgesetzt ist, verliert es seine Transparenz und wird dunkelbraun oder sogar vollständig geschwärzt. Diese Bräunung wird angenommen, erscheinen wegen der Strahlung induzierte Schäden von Glas durch Synchrotronstrahlung Strahl durch das Objektiv. Der Grad der Schädigung, dh die Intensität der Färbung, hängt von der Zeit der Einwirkung des Strahls und Photonen-Intensität. Auch einige der optischen Systeme indirekt angeordnet ist, dass, wenn der Szintillator und Spiegel vor ihm platziert sind, immer noch einige Strahlenschäden, die mit bloßem Auge nur in einem langfristigen Einsatz man beobachten kann. In einem gewöhnlichen Fall die Linse verschoben wird, nachdem sie vollständig gebräunt wird und danach kann es in den UV-Bad wieder hergestellt werden, um das Material zu abregen, bis sie vollständig transparent wird wieder und wieder verwendet werden kann oder einfach angeordnet. In der Regel nur die Lichtdurchlässigkeit bei verschiedenen Wellenlängen derart beschädigten Linsen ist Gegenstand untersucht werden. Doch die Bräunung Effekt könnte dazu führen, zusätzliche optische Eigenschaften, die den Abbau bildgebendes Verfahren beeinflussen können, sondern bleiben unentdeckt und damit verschlechtern endgültige Bildqualität.

In der aktuellen Arbeit Bräunung wird angenommen, dass auf irgendeine Art von optischen Aberrationen, die entscheidend für die Bildqualität sind und sind daher Gegenstand von großem Interesse, wenn diese Beziehung bestätigt führen. Bis zu diesem Zeitpunkt gab es nicht eine ähnliche Forschungsarbeiten durchgeführt und damit diese Arbeit hat eine ziemlich hohe Aktualität Auswirkungen für Synchrotronstrahlung Einrichtungen wie ANKA oder ESRF. In dem geplanten Experiment zwei identische Mitutoyo unendlich korrigiert Objektive mit langem Arbeitsabstand untersucht werden. Die erste ist neu und wurde erst gebraucht während der zweite hat im normalen Modus den Einsatz bei ANKA Topo-Tomo beamline seit 2009 verwendet und seine Bräunung kann durch bloßen Auge gesehen werden. Die Aberrationen der zweiten Linse sind zu messen und zu den gemessenen Abweichungen der ersten Linse zu vergleichen. Falls eine wesentliche Änderung in Aberrationen beobachtet wird die zweite Reihe von Experimenten durchgeführt, nachdem die gebräunt Linse im UV-Bad werden wiederhergestellt werden.

Einer der Wege, die Aberrationen einer Linse, die geeignet ist für die Röntgen-Detektoren zu messen der Shack-Hartmann-Methode. Der Shack-Hartmann-Sensor rekonstruiert die Phase von der Messung der Neigung der Wellenfront. Der Shack-Hartmann- Wellenfront-Sensor (SHWFS) besteht aus einem Mikrolinsen-Array und einer Kamera (CCD) und hat keine beweglichen mechanischen Teile, die der Sensor robust und eignet sich für Echtzeit-Anwendungen macht. Der SHWFS, die entworfen, um die Wellenfront-Abweichung von einer Referenz-Wellenfront zu messen ist, verwendet eine Linsenanordnung, um einen eingehenden Strahl in eine Anordnung von kleineren Strahlen zu unterteilen, von denen jede auf eine Kamera, die an der Brennebene der Mikrolinsen angeordnet ist abgebildet Felder (Abb. 1). Eine gleichmäßige ebene Welle, die das auf eine Shack-Hartmann-Wellenfrontsensor senkrecht zu der Linsenanordnung ist bildet einen fokussierten Punkt entlang der optischen Achse von jedem Linsenelement, was sind gelmäßig Gitter von Punkten in der Bildebene angeordnet sind. Eine deformierte Wellenfront erzeugt jedoch Brennpunkte, die von der optischen Achse jedes Linsenelement versetzt sind. Der Betrag der Verschiebung jedes Punktes Schwerpunktes ist proportional zu der lokalen Steigung (dh Neigung) der Wellenfront an dem Ort der genannten Linsenanordnung. Die Wellenfront-Phase von der Stelle Verschiebung erhaltenen Informationen rekonstruiert werden.

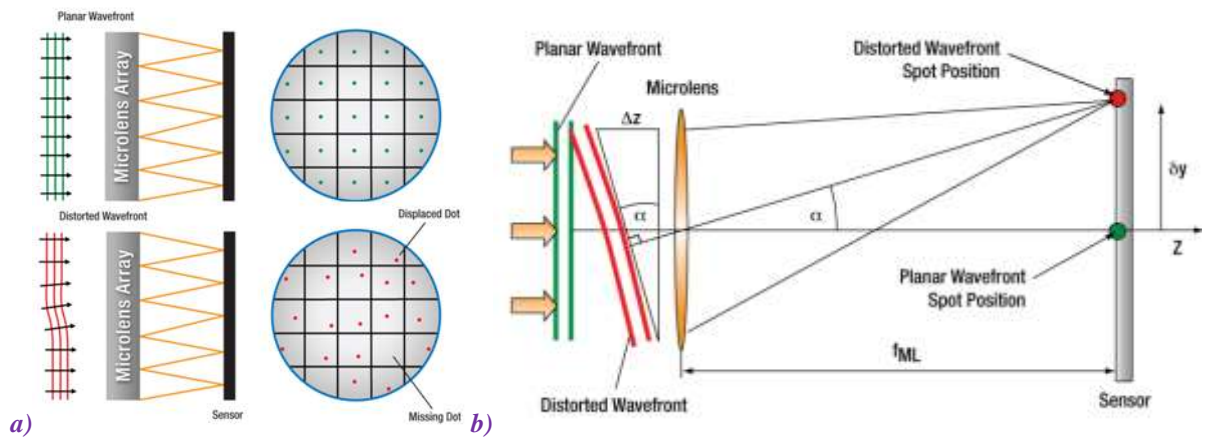


Abbildung 2. a) Detail eines einzelnen Mikrolinsen b) Wellfrontsensorenvorrichtung auf Shack-Hartmann-Gerät Linsenfelder [2]

Die Punktpositionen nur direkt hinter der Linse (grüner Fleck), wenn der einfallenden Wellenfront ist flach und parallel zu der Ebene der Linsen. Eine deformierte Wellenfront bewirkt eine Stelle in X und Y (roter Fleck) abweicht, so dass jeder Punkt entfernt liegt von der optischen Achse Z um einen Winkel α . Die Gleichungen für die Messempfindlichkeit und der dynamische Bereich unterhalb bereitgestellt werden unter Verwendung der kleinen Winkelgleichung; α_{\min} ist die minimale Wellenfront-Neigung, die durch die Wellenfront-Sensor gemessen werden kann, die Meßempfindlichkeit ist umgekehrt proportional zu diesem Winkel. $\delta_{y \min}$ ist die minimale nachweisbare Ort Verschiebung und wird von der Pixelgröße der Schwerpunkt-Algorithmus, und das Signal-Rausch-Verhältnis des Sensors begrenzt. α_{\max} ist die maximale Steigung Wellenfront, die durch die Wellenfront-Sensor gemessen werden kann, hängt von der d, der Durchmesser der Mikrolinse. Vier Parameter, die die Leistung eines Shack-Hartmann Wellenfront Sensor beeinflussen, sind die Anzahl der Linsen, die der Kamera aktiven Bereich, den dynamischen Bereich, die Messung Empfindlichkeit und die Lenslet fokale Länge abzudecken. Die Anzahl der Linsen begrenzt die maximale Anzahl von Zernike-Koeffizienten, die ein Rekonstruktionsalgorithmus zuverlässig abschätzen können [2]. Jede Wellenfront vom Grad k kann als eine lineare Kombination von Zernike-Polynomen ausgedrückt werden. Die Wellenfront-Darstellung mit Zernike-Moden ist beliebt, weil es möglich, direkt wichtige Wellenfront Eigenschaften wie Neigung und Aberrationen dritter Ordnung [3] zu bekommen.

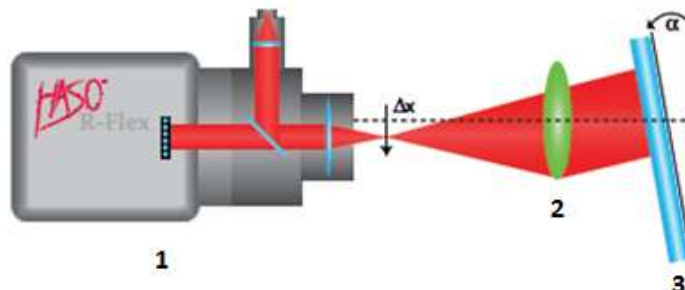


Abbildung 3. Geplante Regelung des Versuchsaufbaus.

Um die Forschung auf optischen Versuchsaufbau erwähnt zu machen ist, montiert werden. Die Regelung dieses Aufbaus ist in Fig. 3 gezeigt, alle Komponenten auf einem optischen Tisch platziert wird. \varnothing 3" Edmund Optics $\text{R} \frac{1}{20\lambda}$ TECHSPEC Precision Optical Flat Mirror in einem \varnothing 3 "Thorlabs Precision kinematische Spiegelhalter montiert werden. Die Drehung des Spiegels durch den Winkelmessersystem aus RPG und RPG 60 angeordnet werden gestellt 110 MISUMI Rotary Stages montiert in einer Weise, dass der Spiegel die Neigung in zwei Ebenen eingestellt werden kann. Stellen Optics HASO R-Flex System sowohl als Lichtquelle und Wellenfrontsensor verwendet. Es besteht aus HASO3-32 Wellenfrontsensor mit 635 nm gekoppelt gefasertes Laserdiode 2mW maximale Macht. HASO R-Flex wird auf eine vertikale Verschiebung der Bühne vor der Linse zu messen und flachen Spiegel ausgerichtet werden kann entsprechend montiert werden, so dass die Linse an einer beliebigen Stelle im Bereich gemessen werden. die erhaltenen Daten verarbeitet werden, mit HASOv3 Imagine Optic Software.

Zusammenfassend lässt sich sagen, wird der Versuchsaufbau beschrieben entwickelt, um die Aberrationen Mitutoyo Mikroskop-Objektive in der Bildgebung Experimente an ANKA verwendet messen.

Referenzen

1. UFO project homepage <http://ufo.kit.edu/>
2. THORLABS Wavefront Sensor catalogue page <http://www.thorlabs.de/catalogpages/V21/1613.PDF>
3. L. Seifert, H.J. Tiziani, W. Osten. Wavefront reconstruction with the adaptive Shack-Hartmann sensor, Elsevier, 2004, doi:10.1016/j.optcom.2004.09.074