



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Silicon pore optics for high-energy optical systems

Girou, D.A.

Citation

Girou, D. A. (2022, June 14). *Silicon pore optics for high-energy optical systems*. *Casimir PhD Series*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3420652>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3420652>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

SAMENVATTING

In dit proefschrift wordt de technologie van de siliciumporiënoptieken (SPO) onderzocht door het fabricageproces, toepassingen en vooruitzichten te bestuderen. De SPO-technologie bouwt voort op technologie die tientallen jaren lang is ontwikkeld door de halfgeleiderindustrie, welke massaal heeft geïnvesteerd in de fabricage en verwerking van siliciumplaten. In essentie worden siliciumsubstraten met een gemaskeerde deklaag geassembleerd tot hoogwaardige, losstaande röntgenoptieken door ze direct op elkaar te hechten. Directe siliciumbinding is de sleutel tot het beheersen van de paraboloïde en hyperboloïde vormen van het Wolter-type telescoopontwerp. De combinatie van dunne-film metallische deklaag en directe siliciumbinding is essentieel om het effectieve verzameloppervlak te vergroten van op SPO gebaseerde röntgentelescopen die lancering naar en de omstandigheden in de ruimte kunnen weerstaan, en daarmee de breedte en reikwijdte van toekomstige astrofysische waarnemingen uit te breiden. Zeer gevoelige waarnemingen in het röntgengebied zijn noodzakelijk om het begrip van hoog-energetische verschijnselen van alle klassen van astrofysische objecten te verbeteren, van grootschalige hete gasstructuren tot compacte objecten zoals zwarte gaten.

De SPO-technologie is volwassen geworden dankzij de voortdurende ontwikkelingsspanningen ter voorbereiding op de industriële productie van Athena, de grootste röntgenoptiek voor in de ruimte ooit. In feite is SPO niet alleen de technologie die grote röntgentelescopen in de ruimte zoals Athena mogelijk maakt, het is ook een veelzijdige technologie die verder kan worden ontwikkeld voor een breed scala aan toepassingen. De techniek van het repliceren van een mal tot losstaande stapels spiegelplaten kan worden gebruikt voor middelgrote tot grote serieproductie van spiegels met een grote verscheidenheid aan vormen. Op SPO gebaseerde Laue-lenzen, ook bekend als silicium Laue-componenten (SiLC), worden actief ontwikkeld om geavanceerde focuserende elementen voor gammastraling te maken die gebruik maken van diffractie in het volume van de kristallijne platen. Vrijstaande stapels platen met enkele of dubbele kromming kunnen worden gebruikt als Laue-lenselementen die de straling beter kunnen concentreren dan met andere methoden mogelijk is.

Zo hebben we bijvoorbeeld een nieuw optisch systeem ontworpen en gemodelleerd dat bestaat uit een Laue-lens gekoppeld aan een röntgenbuis, dat een convergerende straal produceert in een energiebereik rond 100 keV. Een toepassing van dit systeem is bestralingstherapie die een essentiële rol speelt bij de behandeling van kanker. Het is momenteel niet mogelijk om laag-energetische straling toe te dienen in een klinische setting zonder onaanvaardbare toxiciteit voor de huid en omliggende gezond weefsel. Op SPO gebaseerde Laue-lenzen kunnen mogelijk een oplossing leveren, omdat ze een hoge verhouding van bestralingssterkte in het brandpunt en op de huid kunnen leveren met een klein, scherp brandpunt en een relatief lage bestralingssterkte daarbuiten. Er

moeten echter nog verschillende hordes genomen worden, zoals het verder verlagen van de bestralingssterkte, voor dit omgezet kan worden in een zinvol klinisch apparaat.

De technologie van de siliciumporiënoptiek is een doorontwikkende oplossing voor optische systemen voor hoge energie. Met verdere vooruitgang kan deze technologie meer toepassingen mogelijk maken die beeldvorming en concentratie van hoog-energetische straling vereisen.