

Herstellung von Locharrayfiltern mit Strukturbreiten im Submikrometerbereich für das nahe Infrarot durch Elektronenstrahlolithographie und Galvanik auf Silizium

Arne Lüker

Diplomarbeit am Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT), Forschungszentrum Karlsruhe, Germany

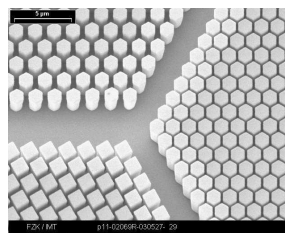
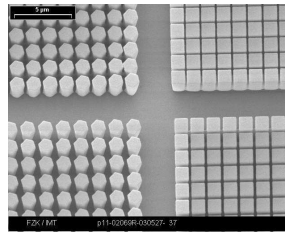
Abstract.

In dieser Arbeit wurden dicke Goldfilter für das nahe Infrarot mit einer Dicke von etwa 2,5 μm und einem Aspektverhältnis bis zu größer Acht mittels Elektronenstrahlolithographie und Galvanik direkt auf n-dotiertem Silizium hergestellt und mittels des IR-Mikroskops des Synchrotrons ANKA vermessen.

Durch die Galvanik direkt auf Silizium wurde der vorherige komplizierte Schichtaufbau, Silizium, Siliziumoxid, Titan, Titandioxid, Chrom, Gold, umgangen und ein neues Herstellungsverfahren für letztlich abzuhebende Goldstrukturen geschaffen. Galvanikversuche mit Nickel zeigten zudem, dass dieses Verfahren auch für nicht abzuhebende Strukturen geeignet ist, da die Haftungseigenschaften von auf Silizium galvanisch abgeschiedenen Nickel sehr gut waren.

Die gemessenen Transmissionsspektren decken sich zum Teil mit den Simulationsergebnissen von K.D. Möller *et al.*, weichen in einigen Bereichen jedoch auch stark von ihnen ab. Einige Strukturen in den Spektren tauchen jedoch in der Simulation nicht auf und umgekehrt.

Es bleibt daher zu hoffen, dass die erlangten Ergebnisse Anreize geben, sich mit diesem Gebiet weiter zu beschäftigen.

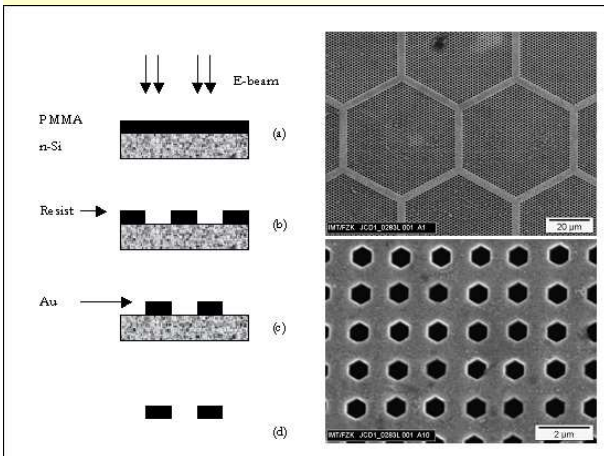
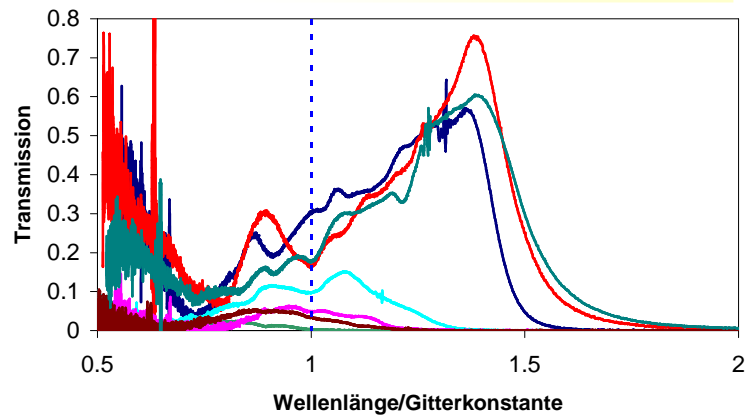


Austrittsarbeiten einiger Materialien

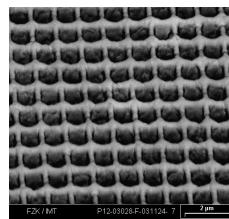
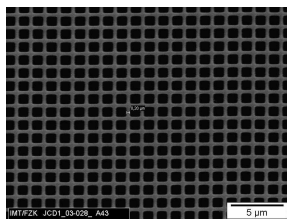
Nr.	Metall	Austrittsarbeit (ϕ , eV)	
		Grenzwerte	Richtwerte
1.	Gold	4.31-5.30	5.10
2.	Silber	4.00-4.82	4.30
3.	Kupfer	4.20-5.24	4.40
4.	Nickel	4.32-5.03	4.50
5.	Titan	3.74-4.23	3.95
6.	Molybdän	4.08-5.02	4.35
7.	Wolfram	4.28-4.54	4.54
8.	Aluminium	3.38-4.34	4.25
10.	Silizium	-	4.91
11.	n-dotiertes Silizium	-	4.85
12.	p-dotiertes Silizium	-	4.97

Negative PMMA-Strukturen in denen elektrolytisch abgeschieden wird. Dies gelang durch den Einsatz von Titan als Zwischenschicht zwischen n-dotiertem Silizium und dem kathodischem Kontakt, da sich Titan mit eine niedrige Austrittsarbeit auszeichnet.

An ANKA aufgenommene Transmissionsspektren zeigen die Wood-Anomalie bei $\lambda/g = 1$. Zu beiden Seiten befinden sich zwei lokale Maxima, die teilweise durch Simulationen am NJIT vorhergesagt wurden.



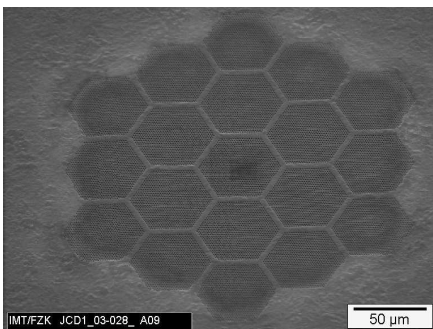
Prozessschritte zur Herstellung von Locharrayfiltern mit der LIGA-Technologie.



Neben der Entwicklung eines neuartigen Herstellungsverfahrens wurden Filter gefertigt, deren Transmissionsgrad mit bis zu 0,75 exzellent ist.

Der scharfe Cut-off bei $\lambda/g = 1,4$ und der Wiederanstieg bei $\lambda/g < 0,7$ ist neben der Wood-Anomalie und den zwei ausgeprägten Maxima ein bedeutender Bestandteil des Filterverhaltens.

Durch den Einsatz von magnetischen Metallen, wie z.B. Nickel, wären auch sogenannte „tunable“ Filter denkbar, denn erste Versuche am NJIT haben gezeigt, dass sich die Transmissionsmaxima von metallischen Gittern mit magnetischen Eigenschaften durch ein angelegtes magnetisches Feld verschieben lassen.



Filter mit unterschiedlichen Geometrien, Stegbreiten bis zu weniger als 300 nm und Gitterkonstanten um 1 μm bei einer Metalldicke von 2,5 μm .

