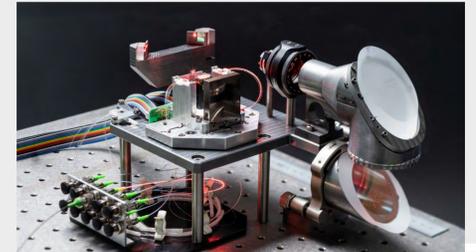


Optische Ansteuerung und Kontrollsysteme Adressiereinheiten für Ionen- und Atombasierte Quantencomputer



1 Anwendung

Anwendung:

- Einzeladressierung von Ionen in einer Falle oder Atomen in einem Gitter
- Abstände der Adressierzonen
 - Ionen: 1 – 2 μm (irregulär, linear)
 - Atome: 1 μm (regulär, 2D)



SiO₂ geätzte Ionenfalle

2 Technologie

Optisches und mechanisches Design

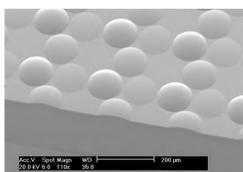
- Zeemax und Lumerical Simulationen
- Multiphysikalische Finite Elemente Analyse



kombinierte Mechanik-Optikdesign

Mikrolinsenfertigung

- Reflow-Mikrolinsenarray (MLA) Herstellung
- Mastererstellung mittels Lithografie
- Polymerblenden und Antirefleksbeschichtungen



MLA mit verschiedenen Brennweiten



MLA-chip der Adressiereinheit



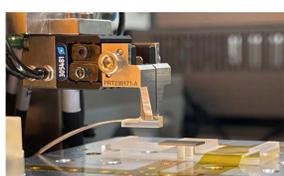
Antireflexschicht

Integration

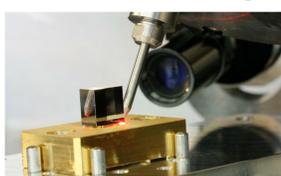
- Aktive Ausrichtung von optischen Komponenten (Fasern, Linsen, Spiegel) mit:
 - Beamprofiling, Wellenfront- & Doppelbrechungsmessung
- Ultra-low-loss polarisationsausgerichtete Faser zu Chip Kopplung

Ultra-hoch-Vakuumtaugliche Verbindungstechniken

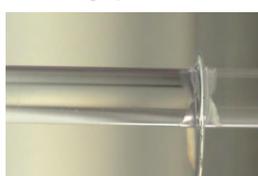
- Solderjet Laserlöten für Präzessionsverbindungen von Optiken
- Anorganisches silikatisches Bonden für optische Schnittstellen
- Direktes Bonden für kovalente Verbindungen von Fügepartnern



Fiber Array Alignment



Solderjet Bumping



Silikatisches Bonden

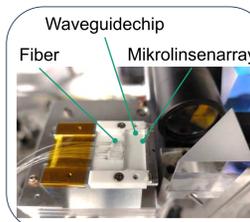
3 Ionen Adressiereinheit (IQuAn/ ATIQ)

GEN1: externe Adressiereinheit

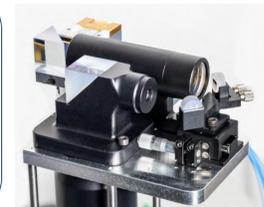
- Parallele Manipulation von 10 nebeneinander aufgereihten Ionen
- Fasergekoppelter Wellenleiter als Input
- Kolmation der Wellenleiterausgänge mit Mikrolinsenarray
- Freistrahlabbildung der Wellenleiterkanäle in die Ionenfalle

Spezifikationen:

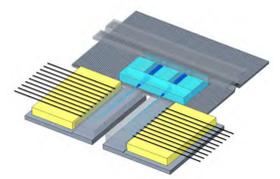
- Spotgröße: 2 μm , Spotabstand: \sim 5 μm , Wellenlänge: 400 nm



Wellenleiterzusammenbau



GEN1: Adressiereinheit



GEN2: Integrierte Einheit

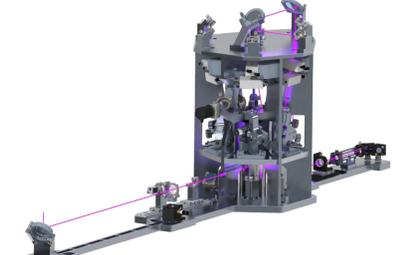
4 Atom Adressiereinheit (FermiQP)

Spezifikationen:

- Adressierung für 400 Lithium Atome
- Telezentrische Abbildung mit analogem Mikrospiegelarray
- Diffraktiver Strahlteiler zur Aufteilung in 6 Substrahlen
- Wellenlänge: 323 nm, Spotgröße: 0,4 – 1 μm (anpassbar)



Spiegelarray mit individuell gekippten 50 x 50 μm^2 Mikrospiegeln

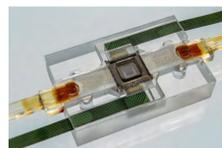


Design des FermiQP Aufbaus

5 Entwicklung integrierter Systeme

Zielsetzung:

- Integrierte skalierbare Adressiereinheiten unter Nutzung von integrierter Photonik (PICs und Mikrooptik)



SiN-QPIC zur Neutralatommanipulation

Integriert in SLE-strukturiertem, hermetischem Glas-Package, opt. Fasern und Elektronik