

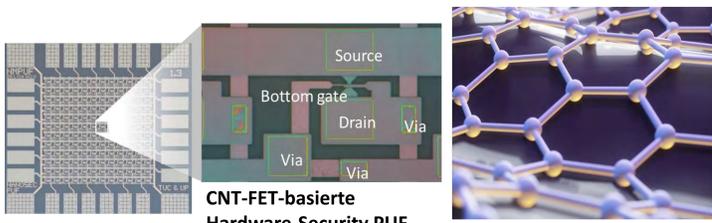
Nano-Prozesstechnologie für Quantentechnologien und Photonik

1 Bottom-Up Nanopatterning Integration 1D/2D

Anwendung: Integrierte 1D/2D Nanomaterialien in fortschrittlichen Quanten-Technologien für Qubits, Quantensensoren, Lichtemitter, Modulatoren, Hardware-Security und Kryo-Elektronik.

Herausforderungen:

- Skalierbare heterogene Integration von 1D/2D Nanomaterialien
- Bauelement-Technologie zum Betrieb bei Kryotemperaturen
- Fortschrittliche Strukturierungstechnologie mit geringstem Materialeinfluss, ultra-hoher Qualität, 3D-Architekturen und heterogenen Materialsystem

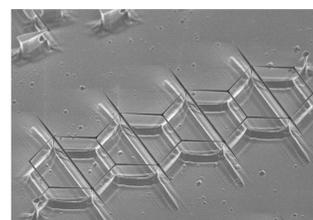


2 Nanostrukturen in Diamant

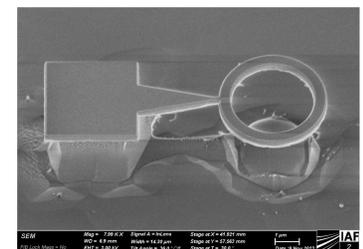
Faraday cage angled-etching (FCAE) und isotropes Ätzen ermöglichen Herstellung freistehender Diamantstrukturen

Anwendungen:

- Wellenleiter
- Resonatoren
- MEMS



Prozessierte Wellenleiter durch Faraday cage angled-etching



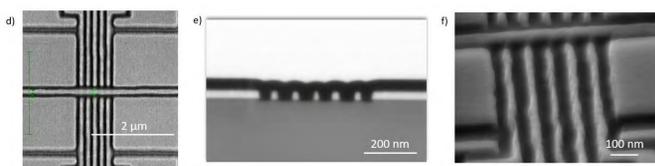
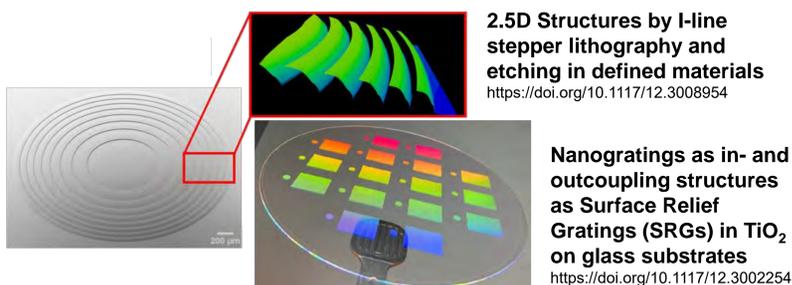
Mikroringresonator erzeugt durch isotropes Ätzen.

3 Top-Down Nanopatterning auf Waferlevel

- Nanopatterning bestehend aus Lithography (E-Beam + NIL) und Ätzen von definierten Materialien (z.B. TiO_2) auf bis zu 300mm Wafergröße verfügbar
- E-Beam-Lithographie mit 80 nm pitch und variablem Line/Space Verhältnis demonstriert
- Lithographie als 2.5D Lithography eröffnet weitere Möglichkeiten

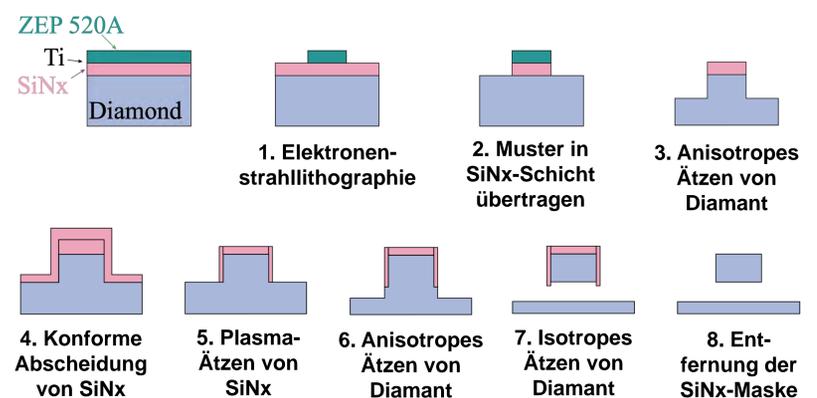
Anwendungen

- Metastrukturen mit einzigartigen Eigenschaften wie etwa negativem Brechungsindex für Optik (VR, AR), Sensorik und Telekommunikation.
- Hochaufgelöste Strukturen aus Metall, Supraleitern,...



Gate-Nanostrukturen für Elektron-Spin-Qubits auf SiGe/Si/SiGe
<https://doi.org/10.1117/12.2675943>

- Vollständiges Freistellen von photonischen Nanostrukturen ist notwendig, um Licht effektiv zu leiten
- Nanostrukturen in Diamant sind aufgrund der mechanischen und chemischen Beständigkeit der Materialien eine Herausforderung
- Vollständig freistehende Strukturen können durch konforme Beschichtung und isotropes Ätzen erreicht werden



Pregolato, et al., APL Photonics 9, 036105 (2024)

4 Zusammenfassung

- Nanomaterialien können auf Chips integriert werden
- Hochaufgelöste Lithographie auf Waferlevel verfügbar
- Wellenleiterstrukturierung per quasiisotropem Ätzen und Faraday cage angled-etching etabliert