

Farbzentren: Materialien, Erzeugung, Integration

1 Farbzentren für Quantentechnologien

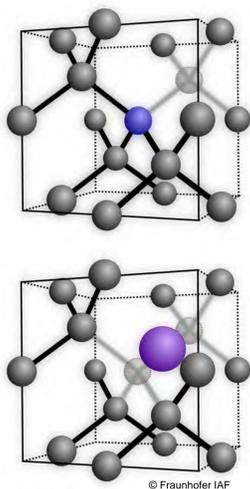
Farbzentren in Festkörpern sind atomar kleine Defekte die sich optisch anregen und auslesen lassen.

Materialien mit Farbzentren sind:

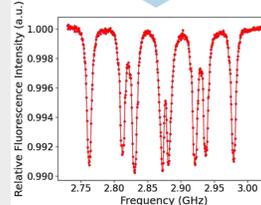
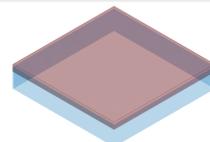
- Diamant
- Siliziumcarbid
- neuartige 2D Materialien z.B. h-BN

Besondere Farbzentren:

- NV-Zentrum im Diamant (nutzbar bei Raumtemperatur als Qubit)
- Inversionszentren (SiV, GeV, SnV) (Photonische Anwendungen und Qubits)



2 Farbzentren durch Diamantwachstum



NV-Zentren aber auch SiV-Zentren können per Diamantsynthese in definierter Konzentration in Schichtstrukturen eingebracht werden.

Eigenschaften:

- Hohe Kohärenzzeiten
- Kontrolle der Umgebungsspins bspw. durch isotoopenreine Abscheidungen

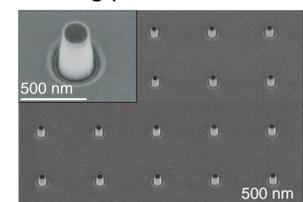
Positionierung:

- Delta-Dotierung
- Lokales Wachstum in Strukturen

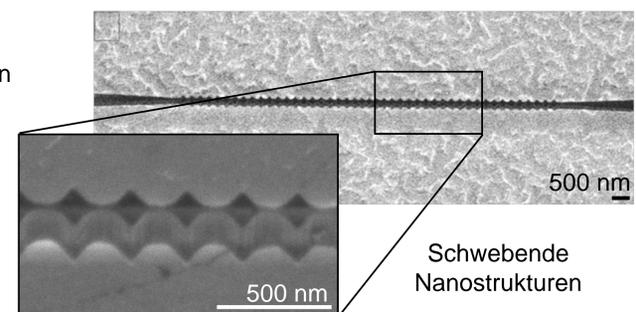


3 Integration in Nanostrukturen

Die Integration in **Nanostrukturen** verbessert die Effizienz der **Spin-Photonen-Grenzfläche**, ein Grundstein für die Entwicklung photonischer Quantennetzwerke



Vertikale Nanostrukturen



Schwebende Nanostrukturen

4 Farbzentren für das Quantencomputing – Ausblick und Herausforderungen

Farbzentren in Festkörpern sind vielversprechende Kandidaten als Qubits für das Quantencomputing. Durch hohe Kohärenzzeiten und einfache Möglichkeiten zur Adressierung und Auslese bieten sie eine ideale Basis. Besonders das NV-Zentrum in Diamant könnte dabei eine wichtige Rolle spielen, da hier Quantencomputing bei Raumtemperatur realisiert werden kann. Derzeit werden dazu ^{13}C Spins um das NV-Zentrum genutzt.

Aktueller Stand: Quantencomputing mit bis zu 6 Qubits bei Raumtemperatur. Hardware kommerziell erhältlich.

Herausforderungen: exakte Positionierung, Ladungsstabilität der Farbzentren, Skalierung der Qubits bzw. von Quantenregistern (^{13}C +Farbzentrum), Erforschung neuer Farbzentren (z.B. SnV).