

## **Nanomechanische Hybridsysteme mit atomaren Defekten in Siliziumkarbid (NEMSiC)**

### **Projektbeschreibung**

Im vorliegenden Projekt sollen nanomechanische Hybridsysteme auf Basis von Siliziumkarbid (SiC) untersucht werden. Insbesondere steht dabei die Kopplung von atomaren Defekten an den nanomechanischen Freiheitsgrad im Vordergrund. Diese Defekte können ähnlich wie die bekannten NV-Zentren in Diamant erzeugt werden. Aufgrund der Vielzahl von Polytypen von SiC ist die Bandbreite der möglichen Defekte dort jedoch deutlich größer als im bereits stark untersuchten Diamant. Im Zentrum des Vorhabens stehen Spin-3/2 Defekte, die, anders als die bekannten Spin-1 Defekte im Diamant, ohne ein zusätzlich eingestrahltes Mikrowellensignal optisch detektiert werden können. Im Rahmen des Projekts sollen nanomechanische Resonatoren aus zwei unterschiedlichen Polytypen untersucht werden: Einerseits aus hexagonalem 4H-SiC, welches auf SiC-Substraten mit einer unterschiedlichen Dotierung gewachsen wird. 4H-SiC zeichnet sich durch eine hohe Kristallqualität aus, welche sich in einer langen Spinkohärenz von Defektzentren äußert. Demgegenüber steht eine relativ komplexe Resonatorfabrikation sowie zu erwartende moderate mechanische Qualitätsfaktoren im Bereich 1,000-10,000. Dieses Material wird durch kubisches 3C-SiC komplementiert, welches auf (111) Siliziumwafern unter hoher Zugspannung gewachsen wird. Dies beeinträchtigt die Spinkohärenz, führt jedoch aufgrund der Zugspannung zu deutlich höheren mechanischen Güten von mehreren 100,000. Das Schwingungsverhalten der aus beiden Polytypen hergestellten nanomechanischen Resonatoren soll hinsichtlich der dominanten Dissipationsprozesse (sowie im Fall von 3C-SiC hinsichtlich ihrer Zugspannung) charakterisiert werden. Ferner soll die Spinkohärenz der Defektzentren in beiden Materialien optisch untersucht werden. Die Defektzentren werden dabei kontrolliert durch Ionenstrahlimplantation erzeugt. Ziel des Projekts ist die Realisation eines hybriden nanomechanischen Systems, in dem der Spinzustand nanomechanisch manipuliert oder ausgelesen werden kann. Dies soll durch ein Experiment zur optisch detektierten spinmechanischen Resonanz nachgewiesen werden. Insgesamt soll Siliziumkarbid als alternatives Material zum deutlich schwieriger zu prozessierenden einkristallinen Diamant für nanomechanische Hybridsysteme etabliert und die sich daraus ergebenden Vorteile systematisch beleuchtet werden. Durch den Vergleich von 4H-SiC und 3C-SiC soll ferner gezeigt werden, inwieweit das Wechselspiel zwischen langer Spinkohärenz und hoher mechanischer Güte vorteilhaft für solche Systeme eingesetzt werden kann.