



## Verbundprojekt KeraMiQ

# Neue Materialklasse für supraleitende Quantensysteme

### Motivation

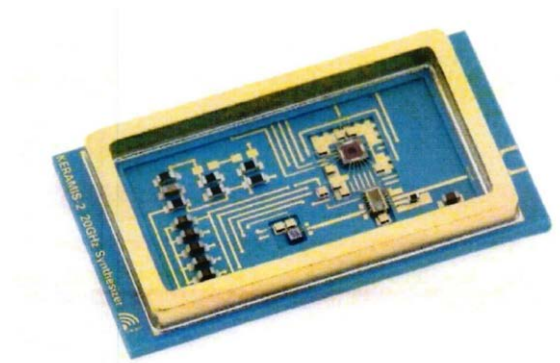
Supraleitende Qubits sind aufgrund ihres gut integrierbaren Schaltungscharakters und ihrer Mikrowellen ( $\mu\text{W}$ )-Ansteuerung und Auslese skalierbar zu Quantenprozessoren im großen Maßstab. Allerdings führt der zweidimensionale Aufbau zu Limitierungen bei Adressierung und Auslese großer Qubit-Arrays. Daher ist ein Übergang in die dritte Dimension notwendig. Ansätze dafür sind ebene Mehrschichtsysteme (z. B. D-Wave-Quantenannealer), Flip-Chip-Architekturen oder skalierbare vertikale Verbindungen, die aber noch keine Kompatibilität mit hochkohärenten Qubits zeigten. Hier setzt KeraMiQ an und will für supraleitende Quantenschaltungen (QS) eine neue Materialklasse, die Low Temperature Cofired Ceramics (LTCC), für die Realisierung von passiven  $\mu\text{W}$ -Bauelementen wie Verstärkern, Verbindern mit Anpassungsschaltungen und geringem Übersprechen, Interposern zur Signalfächerung sowie  $\mu\text{W}$ -Kavitäten und Gehäuse erschließen.

### Ziele und Vorgehen

In KeraMiQ werden unterschiedliche LTCC-Materialien bis zu tiefsten Temperaturen im Millikelvin-Bereich erforscht, die sich durch Multilagentechnik, Variabilität der elektrischen, dielektrischen,  $\mu\text{W}$ - und thermischen Parameter, geringen Verlusten sowie Realisierung externer und Dünnschichtbauelementen auszeichnen. Drei Demonstratoren für tiefe Temperaturen werden konzipiert, implementiert und evaluiert.

### Innovation und Perspektiven

KeraMiQ adressiert so die Forschung zu innovativen Materialien und Prozessen für QS und insbesondere eine bessere Materialsynthese, innovative Strukturierungs- und 3D-Integrationsmethoden, neuartige Materialkonzepte sowie Schichtsysteme für skalierbare QS und somit ein besseres Umfeld insbesondere im Feld der Quantencomputer, -sensorik und -kommunikation für die deutsche und europäische Partnerschaft.



LTCC-Modul für die Satellitenkommunikation

#### Projekttitel:

Keramische Multilagen-Trägermaterialien für Höchstfrequenzkomponenten von supraleitenden Quantensystemen (KeraMiQ)

#### Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

#### Fördermaßnahme:

Innovative Materialien und Prozesse für Quantensysteme

#### Projektvolumen:

2,5 Mio. Euro (zu 72,8 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.08.2024 – 31.07.2027

#### Projektpartner:

- IMST GmbH, Kamp-Lintfort
- supracon AG, Jena
- Technische Universität Ilmenau, Institut für Mikro- und Nanoelektronik, Ilmenau
- Leibniz-Institut für Photonische Technologien e. V., Jena

#### Projektkoordination:

IMST GmbH  
Dr.-Ing. Peter Uhlig  
E-Mail: peter.uhlig@imst.de