



PARAMETRISCHE PHOTONEN-QUELLEN FÜR QUANTEN-IMAGING-ANWENDUNGEN

Aufgabenstellung

Im Fokus der sogenannten zweiten Quantenrevolution steht das Erzeugen, Manipulieren und Detektieren isolierter oder gekoppelter exotischer Quantenzustände. In der Grundlagenforschung konnte damit eine Reihe spektakulärer Effekte demonstriert werden, die nun vielfältige Anwendungspotenziale versprechen. Photonische Quantenzustände spielen im Bereich der Quantensensorik und -kommunikation sowie im Quantencomputing eine wichtige Rolle. In dem von der Fraunhofer-Gesellschaft geförderten Leitprojekt »QUILT« entwickelt das Fraunhofer ILT u. a. parametrische Photonenquellen für Imaging-Anwendungen im mittleren Infrarot (MIR).

Vorgehensweise

Das Quantenimaging verfolgt das Ziel, nicht-klassische Photonenzustände zu nutzen, um die Grenzen der klassischen Optik zu überwinden. So ist es zum Beispiel möglich, mit verschränkten Photonenpaaren Interaktions- und Detektionswellenlänge bei bildgebenden Verfahren zu separieren. Hierbei interagiert ein Photon des verschränkten Paares mit der Probe, während das andere detektiert wird und über die Verschränkung Informationen über die Interaktion seines Partners gibt. Solche Paare verschränkter Photonen können durch parametrische Fluoreszenz in nichtlinearen Kristallen erzeugt werden. Ihre

Wellenlängen können weitestgehend frei gewählt werden und dabei weit voneinander separiert sein. Hierdurch wird es möglich, hochempfindliche Silizium-Detektion für das Quantenimaging im MIR zu nutzen.

Ergebnis

Am Fraunhofer ILT wurde ein Demonstrator zur Erzeugung verschränkter Photonen auf Basis parametrischer Fluoreszenz konzipiert und aufgebaut. Hierbei werden ein periodisch gepulster Kristall mit einem Halbleiterscheibenlaser bei 532 nm gepumpt und Photonenpaare bei etwa 810 und 1550 nm erzeugt. Für Photonenpaare konnten Raten von mehr als 10^6 pro Sekunde demonstriert werden. Im nächsten Schritt wird nun das bildgebende Verfahren in einem Interferometer untersucht und auf zukünftige Anwendungspotenziale überprüft. Parallel wird an Quellen mit noch größerem Wellenlängenabstand gearbeitet, um die Bildgebung im MIR zu ermöglichen.

Anwendungsfelder

Neben Quantenimaging-Anwendungen in Biologie und Medizin können mit den demonstrierten Photonenquellen auch Anwendungen im Quantencomputing oder der Quantenkommunikation und -sensorik adressiert werden.

Ansprechpartner

Florian Elsen M.Sc.
Telefon +49 241 8906-224
florian.elsen@ilt.fraunhofer.de

Dr. Bernd Jungbluth
Telefon +49 241 8906-xxx
bernd.jungbluth@ilt.fraunhofer.de

1 Quelle verschränkter Photonenpaare auf Basis parametrischer Fluoreszenz.