

Vorschlag für ein Masterarbeitsthema / Projektthema

Titel:

Optimierung von Taperstrukturen auf Lithiumniobat Wellenleitern

Beschreibung:

Titanium eindiffundierte Lithiumniobatwellenleiter (LN) werden in Kombination mit supraleitenden Nanodrähten als Photonendetektoren verwendet [1]. Damit viele Photonen detektiert werden, sollte die führende Mode des Wellenleiters ihr Amplitudenmaximum möglichst zentral in den Drähten haben, was für diese Anordnung jedoch nicht der Fall ist. Daher wird eine zusätzliche Siliziumschicht (Abb. a)) auf den Wellenleiter aufgebracht, die die führende Mode in die Drähte „hochziehen“ soll. Um einen möglichst verlustlosen Übergang von der eingekoppelten Mode im Lithiumniobat Wellenleiter (Abb. b)) zur Mode im Wellenleiter mit Siliziumschicht (Abb. c)) zu garantieren, ist die Siliziumschicht getapert (Abb. d)).

Die unterschiedlichen Größenordnungen der Schichten und die Länge des Taper (im Vergleich zur Wellenlänge) ermöglichen keine effiziente Berechnung der Struktur mit kommerziellen numerischen Methoden. Daher wird hier eine Methode basierend auf der Entwicklung von Basislösungen verwendet [2]. Mit Hilfe einer stufenweisen Approximation des Taper (Abb. e)) kann die Ausbreitung der Welle durch Berechnung von Modenüberlapp-Integralen, die die Leistungsübertragung von einem Querschnitt zum Nächsten bestimmen, beschrieben werden.

In dieser Arbeit soll nun die Form des Taper optimiert werden, sodass möglichst wenig Abstrahlung auftritt und die Feldamplitude in den Drähten maximal wird. Dadurch wird die Leistungsabsorption maximiert und eine hohe Anzahl an Photonen kann detektiert werden. Dabei soll die Simulationssoftware Comsol Multiphysics in Kombination mit Java und/oder Matlab genutzt werden.

Literatur:

[1] J.P. Höpker et al., 'Towards integrated superconducting detectors on lithium niobate waveguides', SPIE Nanoscience + Engineering, 2017.

[2] M. Hammer, 'Optical Waveguide Theory', Vorlesung: <https://www.computational-photonics.eu/theory.html>.

Betreuer: Lena Ebers

