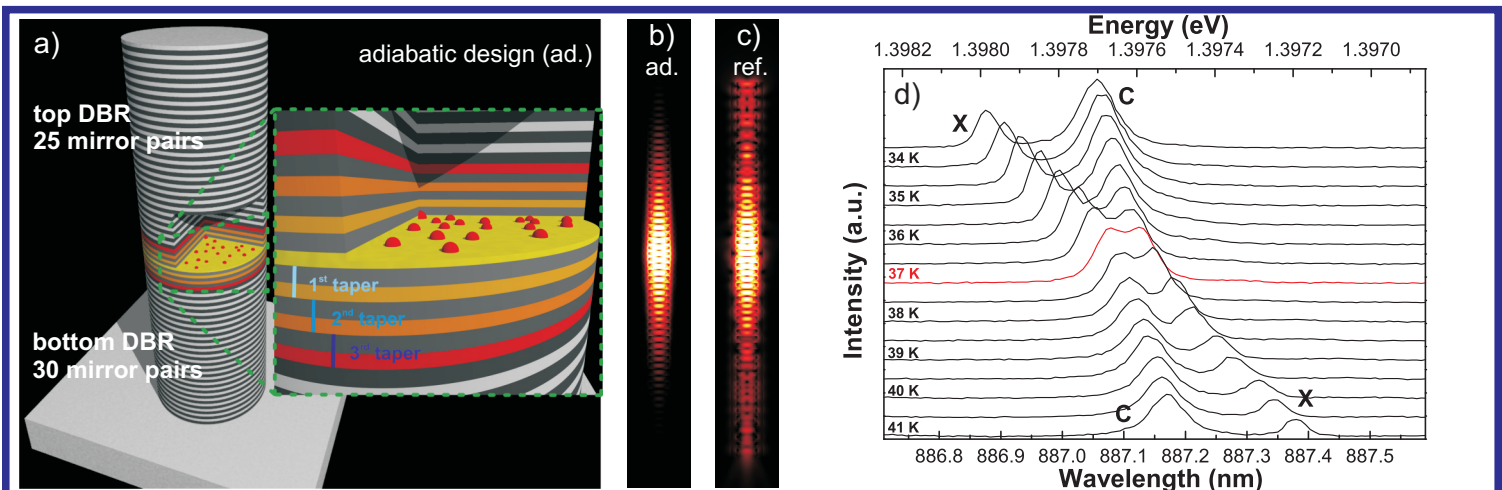


Epitaxie und Charakterisierung elektrisch betriebbarer Mikrotürmchen mit adiabatischem Kavitätsdesign

In der Halbleitertechnik werden verschiedene Mikroresonatorsysteme eingesetzt, um die Grundlagen der Licht-Materie-Wechselwirkung zu untersuchen und deren mögliche Anwendungen im Bereich der Quanteninformationsverarbeitung zu etablieren. Ein ausgezeichnetes Resonatorsystem stellen sogenannte Mikrotürmchen dar. Sie zeigen höchste Q-Faktoren von über 150.000, gerichtete Lichtauskopplung, effizienten elektrischen Betrieb und besitzen aufgrund ihrer radialen Symmetrie eine zweifach polarisationsentartete Grundmode. Der Lichteinschluss in vertikaler Richtung erfolgt über eine photonische Bandlücke, erzeugt durch einen oberen und unteren Braggspiegel, der laterale Lichteinschluss über den Brechungsindexunterschied Halbleiter-Luft-Übergang des Türchens (Abb. (a)). Ausgeprägte Wechselwirkungseffekte sind zu beobachten, wenn das Resonatorsystem sowohl hohe Q-Faktoren als auch kleine Modenvolumina V_{mode} unterstützt. Für letzteres sind kleine Türmchendurchmesser im Submikrometerbereich interessant, jedoch beobachtet man dort einen drastischen Einbruch des Q-Faktors aufgrund einer mangelhaften Modenanpassung. Um diesen Sachverhalt entgegen zu wirken entwickelten wir ein neuartiges, adiabatische Kavitätsdesign (Abb. (a)). Damit konnten wir eine signifikante Verbesserung der Modenanpassung zeigen (Abb. (b-c)). In der Tat ist der Fortschritt so beachtlich, dass wir erstmals starke Licht-Materie-Wechselwirkung im Submikrometerbereich beobachten konnten (Abb. (d)).

Im Rahmen dieser Arbeit soll eine andere Art an Quantenpunkten in das adiabatische Kavitätsdesign mittels Molekularstrahlepitaxie integriert und somit eine deutlich Verbesserung der VakuumRabiAufspaltung erreicht werden. Tatsächlich erwarten wir Rekordwerte bis zu 300 μeV . Weiterhin soll ein neuartiges Kontaktierungsverfahren mithilfe eines semitransparenten Metalloxids etabliert und so der elektrische Betrieb ermöglicht werden. Hierzu sind elektro-optische Untersuchungen von Nöten um Parameter wie Dotierprofil und Transmission des Kontaktes zu optimieren.



- (a) Strukturaufbau eines Mikrotürmchens mit adiabatischem Kavitätsdesign
 (b-c) 3D FDTD Simulationen zeigen die signifikante Verbesserung der Modenanpassung für das adiabatische Design vergleichend mit dem herkömmlichen (λ -dicke Kavität) Design im Submikrometer Durchmesserbereich
 (d) Das ausgeprägte antikreuzende Verhalten der Quantenpunktlinie (X) und der Grundmode (C) ist ein überzeugendes Indiz für starke QP-Lichtfeld-Wechselwirkung auf Grund von kohärentem Energieaustausch

Kontakt:

Matthias Lerner (E071, Tel.: +49-931-31-80885, matthias.lerner@physik.uni-wuerzburg.de)
 Sven Höfling (B110, Tel.: +49-931-31-83613, sven.hoefling@physik.uni-wuerzburg.de)