



Steffen Holland (Autor)

**Far-Infrared Transmission and Photoconductivity on
Single-Layered and Tunneling-Coupled Two-
Dimensional Electron Systems**

Steffen Holland

**Far-Infrared Transmission and
Photoconductivity on Single-Layered
and Tunneling-Coupled
Two-Dimensional Electron Systems**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2821>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Abstract

In this work intra and intersubband plasmons in single-layered and tunneling-coupled two-dimensional systems (2DES) have been investigated by means of far-infrared (FIR) transmission spectroscopy and photoconductivity spectroscopy. The electron systems are realized in Si δ -doped GaAs/AlGaAs semiconductor structures which have been grown by molecular beam epitaxy. To vary the charge density and the space symmetry the bilayer samples have been prepared with a gate. A grating coupler made the observation of collective modes possible. The intersubband plasmon excitation between the tunneling split symmetric and antisymmetric subband was observed for different space symmetries and the depolarization shift could directly be determined from comparison with Shubnikov-de Haas measurements. A coupled intersubband plasmon-LO phonon mode in magnetic field showed filling factor dependent charge-redistribution effects.

For the photoconductivity measurements we have prepared a meandering very long Hall bar on the single-layered 2DES. A grating coupler, which was prepared on the sample, enabled the observation of intrasubband magnetoplasmons. We saw a filling factor dependent deviation of the magnetoplasmon resonance position detected by photoconductivity from the FIR-spectroscopy. The difference of magnetoplasmon- and cyclotron resonance energy showed nearly equidistant plateaus with a width of approximately 1.5 filling factors. In addition we observed a resonance with photoconductivity spectroscopy in direct vicinity, but at a bit larger energy, of the first harmonic of the cyclotron resonance. There is strong evidence that its origin is the interaction of magnetoplasmon modes with the first Bernstein mode.

Inhaltsangabe

In dieser Arbeit wurden Intra- und Intersubbandplasmonen an tunnelgekoppelten doppelagigen zweidimensionalen Elektronensystemen mit Hilfe von Ferninfrarot- (FIR) Transmissions Spektroskopie und Intrasubbandplasmonen an einlagigen zweidimensionalen Elektronensystemen sowohl mit Transmissions- als auch mit Photoleitungsspektroskopie untersucht. Die Elektronensysteme, realisiert in einer Si δ -dotierten GaAs/AlGaAs Halbleiterstruktur wurden mit der Molekularstrahlepitaxie gewachsen. Die Proben mit den doppelagigen Systemen wurden mit einem Gate zur Variation der Ladungsträgerdichte und der Symmetrie des Systems versehen sowie mit einem Gitterkoppler, welcher die Beobachtung der kollektiven Anregungen möglich machte. Es wurde die Intersubbandplasmonanregung zwischen dem tunnelaufgespaltenen symmetrischen und antisymmetrischen Subband in Abhängigkeit von der Symmetrie des Doppelquantentopfes gemessen und die Depolarisationsverschiebung direkt aus dem Vergleich mit Shubnikov-de Haas Messungen bestimmt. Bei einer gekoppelten Intersubbandplasmonanregung zwischen dem niedrigstem antisymmetrischen und nächsthöheren symmetrischen Subband mit dem GaAs-LO-Phonon wurden füllfaktorabhängige Ladungsumverteilungseffekte im Magnetfeld beobachtet.

Die Proben mit den einlagigen zweidimensionalen Elektronensystemen wurden mit einem für die Photoleitungsspektroskopie optimierten mäanderförmigen Hall-Bar mit großem Längen zu Breiten Verhältnis versehen. Ein Gitterkoppler erlaubte die Beobachtung von Intrasubband Magnetoplasmonen. Es wurde eine füllfaktorabhängige Abweichung der Magnetoplasmon-Resonanzenergie in Photoleitung relativ zur Resonanzposition in FIR-Spektroskopie entdeckt. Die Differenz der Magnetoplasmon- und Zyklotronresonanzenergie wies nahezu äquidistante Plateaus mit einer Breite von ca. 1,5 Füllfaktoren auf. Zusätzlich wurde mit Hilfe der Photoleitungsspektroskopie eine Anregung beobachtet, deren Energie sich in unmittelbarer Nähe, jedoch etwas größer, von der ersten Harmonischen der Zyklotronresonanz befand. Hinweise deuten darauf hin, dass ihr Ursprung in der Aufspaltung von Magnetoplasmonen mit der ersten Bernsteinmode liegt.