

## Abstract

In this work the behavior of one-dimensional electron systems (quantum wires) is studied by means of magnetocapacitance measurements. The quantum wires are fabricated in GaAs/AlGaAs metal-insulator-semiconductor (MIS-type) heterostructures. Due to field effect induced lateral confinement, the capacitance of the one-dimensional electron system is investigated in the range of small carrier densities with tunable confining potential.

The lateral confining potential is defined by fork-shaped interdigital metallic gates realized by electron beam-lithography. Due to the use of a two layer resist system, the metallic gates have a width of  $\sim 100$  nm. To enhance the sensitivity of the measurements, the background capacity of the samples were reduced by a wet chemical etching of the back contact.

In the experiments single quantum wires as well as arrays of wires were investigated. The measurements on the arrays were performed by a standard synchronous detection technique whereas for the studies of the single wires it is necessary to use a high sensitive bridge technique.

To analyse the measurement a simple model was applied. In this model the form of the confining potential is assumed to be parabolic. This assumption provides the possibility to determine the correlation between the strength of the confining potential and the applied confining voltage.

During the measurements in a  $\text{He}^3/\text{He}^4$  dilution cryostat the spin splitting of the first one-dimensional subband was studied as a function of both confinement and magnetic field. In different regimes, we find for the g-factor either an enhancement up to a factor of almost 25 with respect to the *bare* value or a suppression of the spin splitting in agreement with theoretical models.

## Inhaltsangabe

Schwerpunkt dieser Arbeit ist die Untersuchung eindimensionaler Elektronensysteme mit Hilfe der Kapazitätsspektroskopie. Die Quantendrähte wurden mittels Feldeffektelektroden an der AlGaAs/GaAs-Grenzfläche einer Metall-Isolator-Halbleiter Struktur erzeugt. Durch die Verwendung von Feldeffektelektroden ist es möglich, die Kapazität des eindimensionalen Elektronensystems im Bereich kleiner Ladungsträgerdichten bei abstimmbarem Einschlusspotential zu untersuchen.

Die zur lateralen Strukturierung des Elektronensystems notwendigen Feldeffektelektroden wurden mit Hilfe der hochauflösenden Elektronenstrahlithographie hergestellt. Durch die Verwendung eines zweilagigen Lacksystems konnten metallische Elektroden präpariert werden, deren Breite 100 nm beträgt. Um die parasitären Kapazitäten der Probe zu verringern, wurde durch nasschemische Ätzverfahren der Rückkontakt der Proben strukturiert.

Im Laufe der Experimente wurden sowohl einzelne Drähte als auch Arrays von Drähten untersucht. Während für die Spektroskopie an den Drahtarrays einfache, phasensensitive Messverfahren verwendet wurden, war es für die Kapazitätsmessungen an einzelnen Quantendrähten notwendig, ein hochauflösendes Brückenmessverfahren zu verwenden.

Die Kapazitätsmessungen an den Quantendrähten wurden mit Hilfe eines einfachen Modells ausgewertet. Im Rahmen dieses Modells wird für das erzeugte Einschlusspotential ein parabolischer Verlauf angenommen. Aufgrund dieses Ansatzes ist es möglich, die Abhängigkeit des Einschlusspotentials von der jeweils angelegten Einschlussspannung zu bestimmen.

Bei der Untersuchung der Proben in einem  $He^3/He^4$ -Mischkryostaten konnte die Spinaufspaltung des ersten Subbandes beobachtet werden. Der aus der Spinaufspaltung ermittelte g-Faktor zeigt den starken Einfluss von Vielteilchenwechselwirkungen auf das eindimensionale Elektronensystem. Weiterhin konnte in Übereinstimmung mit theoretischen Modellen eine Abnahme des g-Faktors mit zunehmendem Einschlusspotential beobachtet werden.