Abstract:

Monolagen bestehend aus Quantenpunkten sind in Bezug auf die zweidimensionalen, elektronischen Wechselwirkungen zwischen den Quantenpunkten von generellem Interesse. Während einzelne Quantenpunkte bereits eingehend untersucht werden konnten, ist das elektronische Verhalten der Nanopartikel untereinander noch recht unerforscht. Ziel dieser Arbeit ist es Monolagen aus Quantenpunkten, hier $Au_{55}(PPh_3)_{12}Cl_6$ herzustellen und mit 5 nm dicken Siliziumoxid-Schichten zu einem Multischichtsystem zu kombinieren. Die Siliziumoxid-Schichten sollen die Goldcluster-Monolagen räumlich voneinander zu separieren und elektronisch voneinander zu isolieren. In horizontalen, elektrischen Messungen soll die Leitfähigkeit innerhalb der Monolage untersucht werden. Im Besonderen jedoch sollen vertikale, elektrische Messungen Erkenntnisse über die maximale Tunnelfähigkeit durch isolierende Zwischenschichten liefern.
Die Goldcluster($Au_{55}(PPh_3)_{12}Cl_6$)-Monolagen wurden erfolgreich durch 5 nm dicke Siliziumoxid-Schichten voneinander getrennt und in Multischichtsystemen angeordnet. Die Goldcluster-Monolagen wurden mittels der Langmuir-Blodgett-Technique und dem Spincoating-Verfahren, die Siliziumoxid-Schichten mit einem anodischen Lichtbogenverfahren reproduzierbar hergestellt. Es wurden Multischichtsysteme bestehend aus einer bis zu acht Cluster/SiO_x-Kombinationen auf einem Goldsubstrat aufgebaut und untersucht. Alle Proben zeigten in dem Spannungsbereich von -5 bis +5 mV eine lineare Strom/Spannungs-Kennlinie, Vergleichsmessungen an Schichtsystemen, die keine Goldcluster-Monolagen enthielten, jedoch mit deutlich höheren Widerständen. Des Weiteren fiel die Stromstärke bei Multischichtsystemen mit Goldcluster-Monolagen exponentiell mit steigender Schichtanzahl ab. Dieses Strom-/Spannungsverhalten ist einem Tunnelprozess hervorgerufen durch die Goldcluster-Monolagen durch die Siliziumoxid-Schichten zuzuordnen. Auf diese Weise konnten erstmalig Tunnelprozesse über eine Distanz von 5,7 nm zwischen zwei benachbarten Clustern nachgewiesen werden.