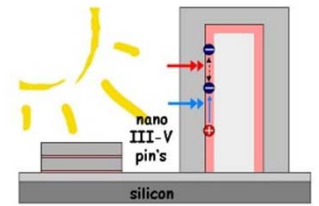


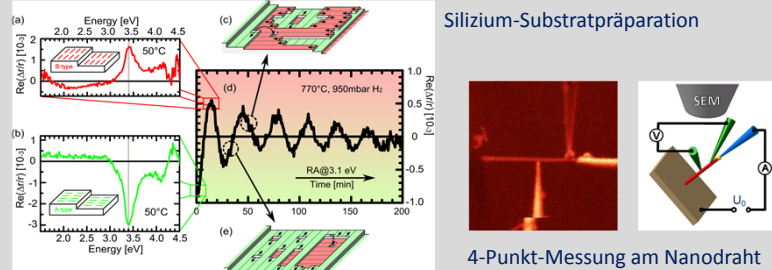
# Nanoskalige III-V / Silizium Heterostrukturen für hocheffiziente Solarzellen



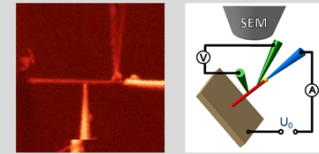
## Ziele des Projektes

Das Verbundprojekt 'Nanoskalige III-V / Silizium Heterostrukturen für hocheffiziente Solarzellen' zielt darauf ab, zukunftsweisende Lösungen für Solarzellen zu erforschen, die Leistungsmerkmale konventioneller Einfachsolarzellen, welche dem Shockley-Queisser-Limit mit nur einem Absorbermaterial unterliegen, übertreffen. Dies ist durch den Einsatz von Quantentopfsystemen in nanoskaligen Strukturen unter Verwendung von III-V Halbleitern in Kombination mit Silizium-Substraten geschehen. Am Verbund waren vier universitäre Partner sowie zwei außeruniversitäre Forschungsinstitute und ein Industriepartner beteiligt. Die Kooperation im Verbund war für die erfolgreiche Bearbeitung entscheidend, da hier einerseits fundamentale wissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten waren, andererseits auch technologische Fragen bis hin zur industriellen Umsetzung adressiert werden mussten. Für die Realisierung der gesteckten Ziele wurden zwei Ansätze verfolgt, sowohl Nanodraht-basierte Solarzellen- als auch planare Quantentopf-Strukturen. Dabei zielt das Teilprojekt der TU Ilmenau darauf ab, mithilfe einer Anlage zur metall-organischen Gasphasenabscheidung (MOVPE-Anlage) und spezieller Grenzflächenanalytik und Charakterisierung planare und vertikale, nanoskalige Strukturen aus III-V-Halbleiterverbindungen auf geeignet präparierte Siliziumsubstrate abzuscheiden und zu untersuchen.

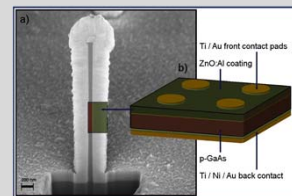
## Projekt-Highlights



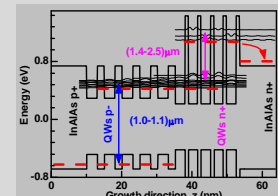
Silizium-Substratpräparation



4-Punkt-Messung am Nanodraht

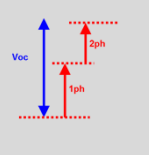
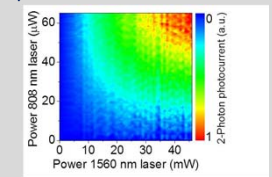
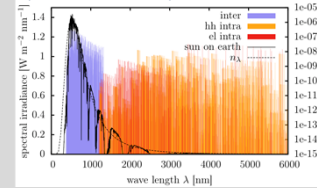


Ankontaktierung eines Nanodrahts



2-Photonen-Photostrom – planare Struktur

## Spektrales Absorptionskontinuum



## Nanoskalige Solarzellen – Konzept

RAS – spektraler ‚Fingerabdruck‘

MOCVD-Präparation

MOCVD-zu-UHV Proben transfer

UHV-Analytik

## Veröffentlichungen

S. Brückner, H. Döscher, P. Kleinschmidt, O. Supplie, A. Dobrich, und T. Hannappel, „Anomalous double-layer step formation on Si(100) in hydrogen process ambient“, Phys. Rev. B, Bd. 86, Nr. 19, S. 195310, Nov. 2012.

S. Brückner, P. Kleinschmidt, O. Supplie, H. Döscher, und T. Hannappel, „Domain-sensitive in situ observation of layer-by-layer removal at Si(100) in H2 ambient“, New J. Phys., Bd. 15, Nr. 11, S. 113049, Nov. 2013.

S. Korte, M. Steidl, W. Prost, V. Cherepanov, B. Voigtländer, W. Zhao, P. Kleinschmidt, und T. Hannappel, „Resistance and dopant profiling along freestanding GaAs nanowires“, Appl. Phys. Lett., Bd. 103, Nr. 14, S. 143104, Sep. 2013.

A. Paszúk, S. Brückner, M. Steidl, W. Zhao, A. Dobrich, O. Supplie, P. Kleinschmidt, W. Prost, und T. Hannappel, „Controlling the polarity of metalorganic vapor phase epitaxy-grown GaP on Si(111) for subsequent III-V nanowire growth“, Appl. Phys. Lett., Bd. 106, Nr. 23, S. 231601, Juni 2015.

P. Sippel, W. Albrecht, D. Mitoraj, R. Eichberger, T. Hannappel, und D. Vanmaekelbergh, „Two-Photon Photoemission Study of Competing Auger and Surface-Mediated Relaxation of Hot Electrons in CdSe Quantum Dot Solids“, Nano Lett., Bd. 13, Nr. 4, S. 1655–1661, Apr. 2013.

P. Sippel, W. Albrecht, J. C. van der Bok, R. J. A. Van Dijk-Moes, T. Hannappel, R. Eichberger, und D. Vanmaekelbergh, „Femtosecond Cooling of Hot Electrons in CdSe Quantum-Well Platelets“, Nano Lett., Bd. 15, Nr. 4, S. 2409–2416, Apr. 2015.

P. Sippel, O. Supplie, M. M. May, R. Eichberger, und T. Hannappel, „Electronic structures of GaP(100) surface reconstructions probed with two-photon photoemission spectroscopy“, Phys. Rev. B, Bd. 89, Nr. 16, S. 165312, Apr. 2014.

P. Sippel, S. Heitz, M. Elagin, M. Semtsiv, R. Eichberger, W. T. Masselink, T. Hannappel, K. Schwarzburg, „Concept and demonstration of an intermediate band tandem device for solar energy conversion“, Prog. Photovoltaics, accepted, 2015.

O. Supplie, S. Brückner, O. Romanyuk, H. Döscher, C. Höhn, M. M. May, P. Kleinschmidt, F. Grosse, und T. Hannappel, „Atomic scale analysis of the GaP/Si(100) heterointerface by in situ reflection anisotropy spectroscopy and ab initio density functional theory“, Phys. Rev. B, Bd. 90, Nr. 23, S. 235301, Dez. 2014.

O. Supplie, T. Hannappel, M. Pristovsek, und H. Döscher, „In situ access to the dielectric anisotropy of buried III-V/Si(100) heterointerfaces“, Phys. Rev. B, Bd. 86, Nr. 3, S. 035308, Juli 2012.

O. Supplie, M. M. May, H. Stange, C. Höhn, H.-J. Lewerenz, und T. Hannappel, „Materials for light-induced water splitting: In situ controlled surface preparation of GaPN epilayers grown lattice-matched on Si(100)“, J. Appl. Phys., Bd. 115, Nr. 11, S. 113509, März 2014.

## Projektpartner

## Kontakt

Prof. Dr. Thomas Hannappel  
Institut für Physik  
Fachgebiet Photovoltaik  
thomas.hannappel@tu-ilmenau.de

