

PUOLIJOHDETEKNOLOGIA @ TTY

**Puolijohdefysiikka, Fysiikan laitos
ja
Optoelektroniikan tutkimuskeskus (ORC)**

- **PUOLIJOHDEFYSIIKAN OPISKELU TTY:ssa**
- **TEOREETTINEN JA LASKENNALLINEN MATERIAALIFYSIIKKA:
PUOLIJOHDEFYSIIKAN TUTKIMUS**
- **PUOLIJOHDETEKNOLOGIAN JA OPTISEN TIETOLIIKENTEN
TUTKIMUS ORC:ssa**
- **ORC:n ESITTELYKIERROS**

PUOLIJOHDEFYSIIKAN OPISKELU TTY:ssa

LUONNONTIETEIDEN JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN TIEDEKUNNASSA,
TEKNIS-LUONNONTIETEELLISESSÄ KOULUTUSOHJELMASSA,
PÄÄAINEENA TEKNILLINEN FYSIIKKA

PERUSTUTKINTO (300 op)

KURSSEJA:

- Kiinteän olomuodon fysiikkaa, Kvanttimekaniikkaa, Optiikkaa
- **Puolijohdetekniikan perusteet, Puolijohdefysiikka I ja II**
- Molekyylisen ja nanorakenteiden kvanttiteoria, Laskennallista fysiikkaa
- **Optoelektroniikan työmenetelmät, 1/2-johdefysiikan työkurssi (Fys.työt III)**
Advanced Compound Semiconductor Technology
- Fotoniikka, Optista tietoliikennetekniikkaa, Laboratoriotöitä, erikoistöitä
- Optoelektroniikkaa, Laserfysiikkaa, ...
- **DIPLOMITYÖ**

JATKOTUTKINTO (70 op + väitöskirja)

- kurssit, seminaarit, kirjatentit, yms. opinnot, 70 op (= 40 + 20 + 10)

1	2	3	4	5	v		
Laaja fysiikka I 6op (66+22h)		Laaja fysiikka II 8op (78+30h)			I	Fys.työt I 3op	17
Laaja fysiikka III 7op (60+24h)		KOF A 3op (24+12h)	JYF 3op (24+12h)	OPTIIKKA 5op (42+28h)		II	Fys.työt II 5op
KOF B 4op (30+24h)		KOF C 3op (24+12h)			III	Kandin tutkielma 8op	8
TERMOFYS 5op (48+24h)		ST.FYS 3op (24+18h)					
KV.MEK I 5op (42+24h)							
~ 2 syventymiskohteen pakollista, esim. 5op + 5op					IV	Fys.työt III 5op Fys.semin 1–2op D-työsemin. 1op	40 30
Vaihtoehtoisia, muutama esim. 5op + 4op + 3op		DIPLOMITYÖ 30op			V		127

7205700
Quantum
Electronics
30v/SE

7200136
Optical
Communication
Systems
30v/E

7201050
Advanced
Compound
Semiconductor
Technology
30v/ES

7204600
QT of Mole-
cules and Nano-
structures
30v/S

72123
Semicon-
ductor
Physics II
20v/SE

7205100
Fundamen-
tals of Non-
linear Optics
30v/SE

7205500
Laserfysiikka
Laser Physics
40v/SE

72135
Photonics
30v/E

7201010
Optoelektronii-
kan työmenet-
elmät **20v/SE**

72095
1/2-johde-
fys. työkurssi
(Fys.työt III)
30v/SE

72122
Semicon-
ductor
Physics I
20v/SE

72450
Optiikka I
Optics I
30v/S

72115
Puolijohdetekniikan perusteet
Basic Semiconductor Technology
30v/S

Kiinteän olomuodon fysiikka A, B ja C
Solid State Physics A, B and C
60v/S

TEOREETTINEN JA LASKENNALLINEN MATERIAALIFYSIIKKA PUOLIJOHDEFYSIIKAN TUTKIMUS (<http://www.tut.fi/semiphys>)

Tarkoituksena on puolijohderakenteiden ja ominaisuuksien mallintaminen atomitasolla

- pinnat (rajapinnat ja liitokset), jännitykset rajapinnoissa
- optiset ominaisuudet
- epäpuhtaudet, kidevirheet

ja niihin liittyvien ilmiöiden mallintaminen

- kasvatuksen dynamiikka, STM-kuvien mallinnus
- valon absorptio – emissio
- varauksen siirtoprosessit

⇒ TULKINTA, YMMÄRTÄMINEN, ENNUSTAMINEN

MENETELMIÄ:

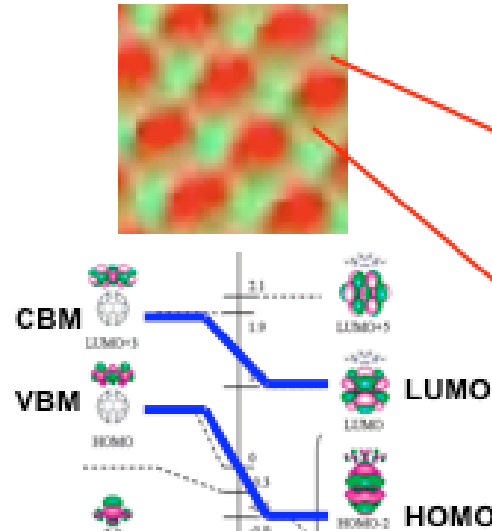
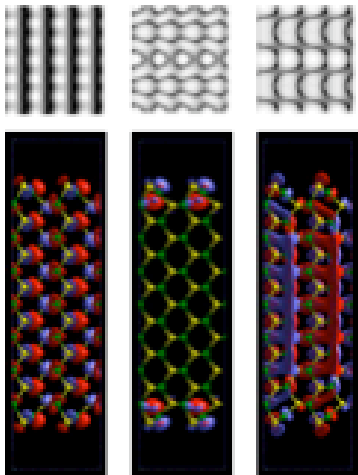
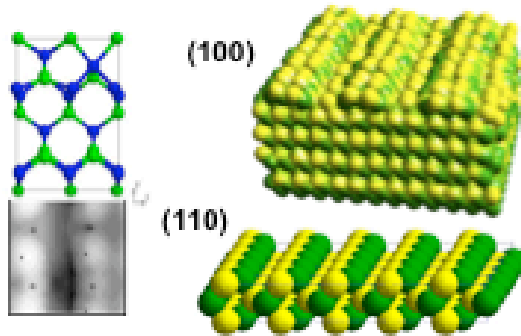
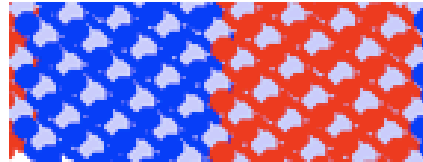
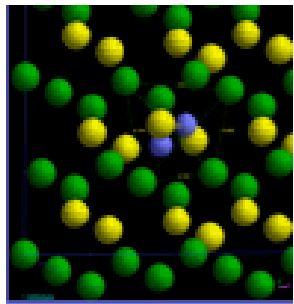
- Elektronirakennelaskut (*ab initio*, semiemp.)
- Molekyylidynamiikan simulointi, Monte Carlo (**PC**, ..., ..., **SUPER**)
- teoreettiset mallit

<http://www.csc.fi/>

THEORETICAL AND COMPUTATIONAL MATERIALS PHYSICS @ TAMPERE

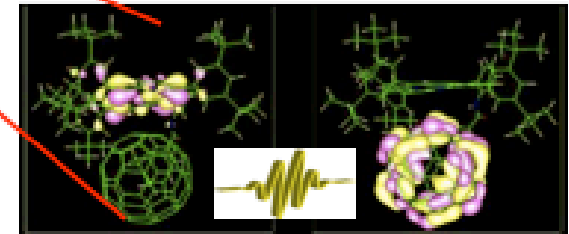
10.11.2009

Compound semiconductor physics



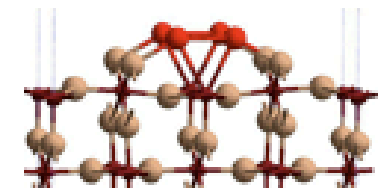
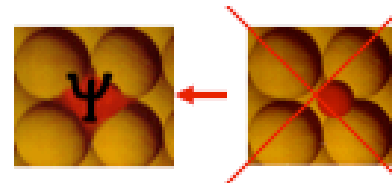
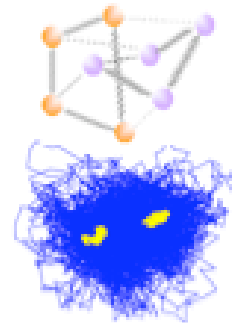
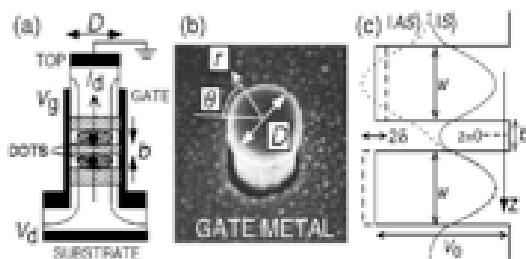
(Bio)molecular

(opto)electronics



Surface science

Path-Integral Quantum Monte Carlo





Overview of nACTIVITIES

Tapio Rantala Physics

- X-STM
- GaInAsN structures
- Few-electron Quantum Dots
- Metal oxide surfaces
- Molecular complexes

01.10.2004

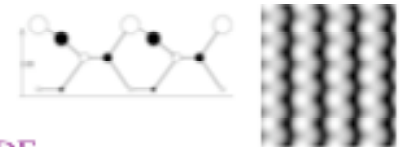
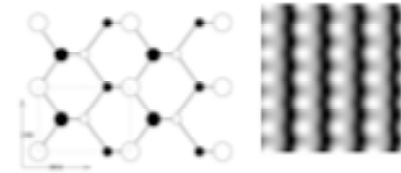
1



X-STM (1/3)

Done:

- Electronic structure and STM images of GaAs cleavage surfaces (Ville Arpiainen, MSc thesis, 2004)



DIODE
QUEST

01.10.2004

2



X-STM (2/3)

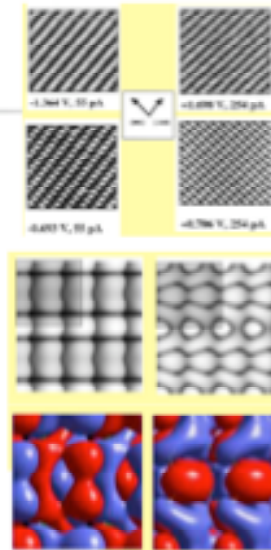
Done:

- Interpretation of orientational contrast in STM images of GaAs (110) cleavage surface (Ville, Tapio and Jouko, submitted to Surf. Sci.)

Persons:

- Ville Arpiainen
- Hannu-Pekka Komsa
- Jouko Nieminen

DIODE
QUEST

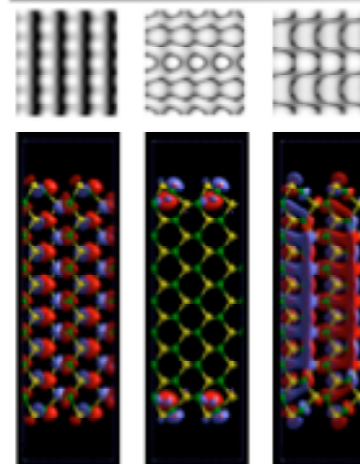


01.10.2004

3



X-STM (3/3)



Planning ... possible:

- STM images of interfaces
- imaging of defects
- "help" in interpretation of recorded images
- predicting ...
- developing simulation methods

ORC

Surf.Sci.Lab.

4



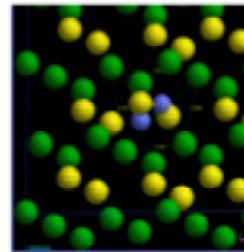
GaInAsN (1/2)

Done:

- Atomic and electronic structures of N interstitials in GaAs (Eero, Jussi, Hannu and Tapio, manuscript to be submitted today)
- RAMAN of N@GaInAs, Emil-Mihai *et al.*
- GaAs_{1-x}N_x; 0 < x < 1, TUT – HUT collaboration

Persons:

- Hannu-Pekka Komsa
- Eero Arola
- Jussi Ojanen



QUEST

ORC

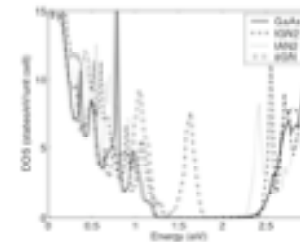
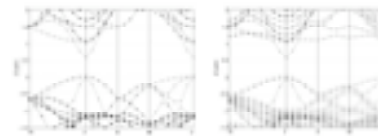
QUEST consortium

01.10.2004

5



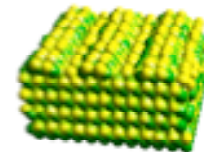
GaInAsN (2/2)



Planning ... possible:

Structure, electronic and optical properties of

- interfaces/surfaces
- defects
- clusters



ORC

QUEST consortium

01.10.2004

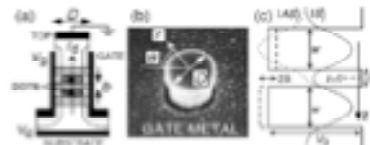
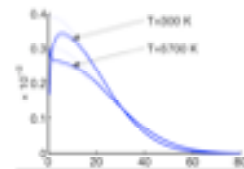
6



Few-electron QDs (1/2)

Done:

- Finite-temperature effects on correlation of electrons in quantum dots (Markku & Tapio, Physica Scripta, in press, 2004)
- Temperature effects on electron correlations in coupled quantum dots (Markku & Tapio, manus, to be submitted)



Persons:

- Markku Leino

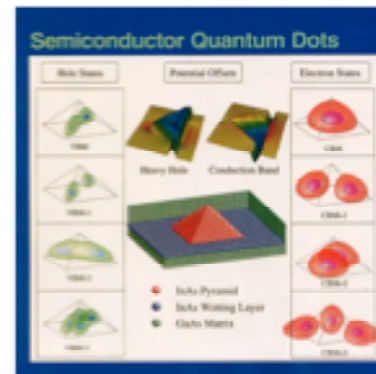
GS of TUT

01.10.2004

7



Few-electron QDs (2/2)



Planning ... possible:

Few-electron structures of

- model QDs
- complex molecules
- other confined structures and in particular
- temperature effects
- electronic correlations

ORC

Surf.Sci.Lab.

Chemistry

01.10.2004

8

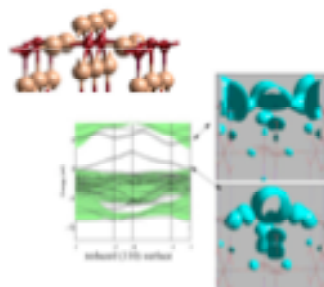


Metal oxide surfaces (1/2)

Done:

Computational modelling of tin oxide and its surfaces (Matti, PhD thesis, 2004), 6 papers:

- structure of tin oxides
- optical properties of ...
- defects and defect surfaces
- CO and O₂ adsorbates on SnO₂
- Pd adsorbates on SnO₂
- charged SnO₂ surfaces



Academy of Finland
GS of Functional Surfaces
Mater.Sci. 9

Persons:

- 01.10.2004 • Matti Mäki-Jaskari



Metal oxide surfaces (2/2)

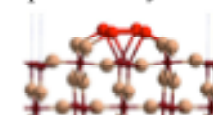
Planning ... possible:

Cu_nO :

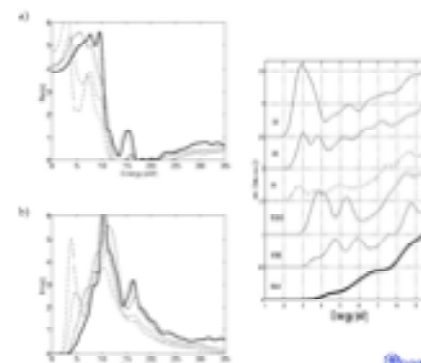
- nano structured surfaces
- oxidation of Cu

TiO₂ :

- photocatalysis



Surf.Sci.Lab. Mater.Sci.
Chemistry 10



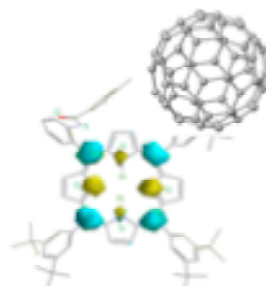
01.10.2004



Molecular complexes (1/2)

Done:

- A DFT Study of Asymmetric meso-substituted Porphyrins and ... (Oana, Terttu & Tapio, Chem.Phys., 2004)
- Time-dependent Density Functional Calculations on the Electronic Absorption Spectra of an Asymmetric meso-substituted Porphyrin and ... (Oana, Terttu & Tapio, JPC, 2004)



Persons:

National GS of Materials Physics

- 01.10.2004 • Oana Cramariuc
• Terttu Hukka

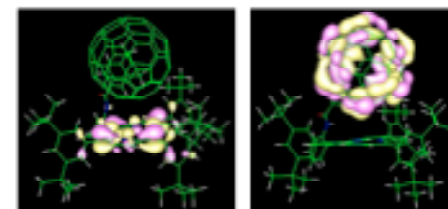
Chemistry 11



Molecular complexes (2/2)

Planning ... possible:

- absorption
- electron transfer processes
- molecular electronics



01.10.2004

Chemistry

Nonlinear optics

12

Kesätyöt 2009

Teoreettinen ja laskennallinen materiaalifysiikka

Puolijohdefysiikan laboratorio

Kiinnostaako sinua:

- fysiikka, kemia, matematiikka?
- tutkimus, ja siinä asioiden ymmärtäminen enemmän kuin niiden mittaaminen?

Tunnetko siis olevasi teoreetikko?

- mallintaminen ja numeerinen laskenta supertietokoneilla?

Etsimme tulevalle kesälle joukkoomme kesäteekkareita, jotka vastaavat myönteisesti yllä oleviin kysymyksiin. Ilmoita mahdollinen kiinnostuksesi eMaililla osoitteeseen

Tapio.Rantala@tut.fi, niin saat paluupostissa hakulomakkeen ja tarkemmat ohjeet.

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi + V(\mathbf{r},t) \Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$$

