



LUND UNIVERSITY

Halvledarfysik

Hur fasta tillståndets fysik kom till Lund.

Lindgren, David; Forkman, Bengt; Holmin Verdozzi, Kristina

Published in:

Fysik i Lund i tid och rum

2016

Document Version:

Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Lindgren, D., Forkman, B. (Red.), & Holmin Verdozzi, K. (Red.) (2016). Halvledarfysik: Hur fasta tillståndets fysik kom till Lund. I *Fysik i Lund i tid och rum* Gidlunds förlag i samarbete med Fysiska institutionen, Lunds universitet.

Total number of authors:

3

Creative Commons License:

CC BY

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

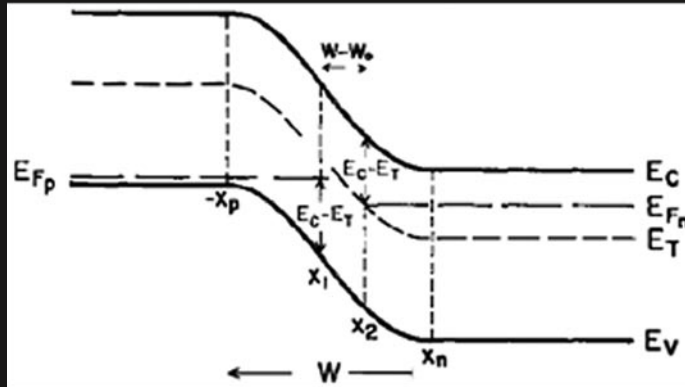
Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00



Halvledarfysik

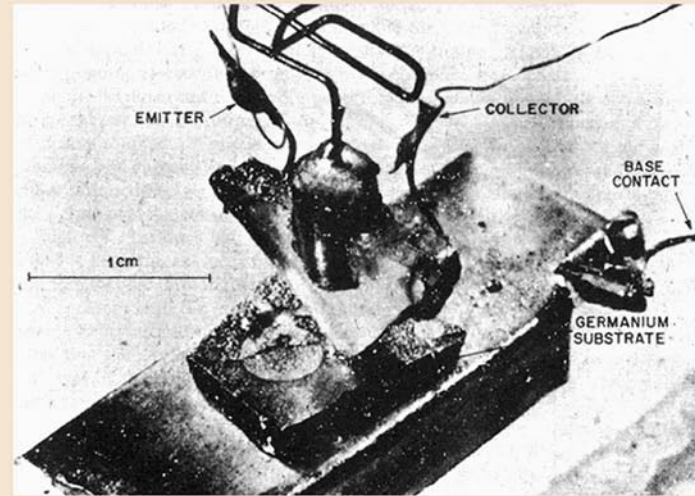
Hur fasta tillståndets fysik kom till Lund.

Transistorn

Redan på 1910-talet forskade man i Lund på metaller inom fasta tillståndets fysik. Janne Rydbergs doktorand, Gudmund Borelius, var pionjär i Sverige. 1922 lämnade han Lund för en professur i fysik vid KTH.

När transistorn realiserades 1947 startade den utveckling som senare kommit att kallas den *elektroniska revolutionen*. Detta innebar en ny era för halvledarfysiken.

Ännu i början av 1960-talet saknades dock organiserad forskning inom halvledarfysik i Sverige.

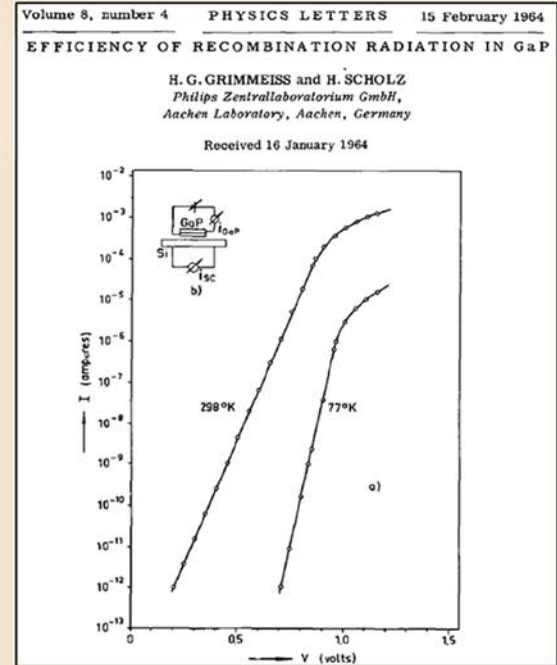


Efterföljaren till elektronröret (eng: vacuum tube), transistorn, realiserades 1947 på Bell Laboratories av William Shockley, John Bardeen och Walter Brattain. Idag finns den integrerad i princip all modern elektronik.

Ny professor

Hellmuth Hertz i Lund insåg vikten av forskning om halvledare i fasta tillståndets fysik och övertygade LTH-organisatorerna om att en ny professor behövdes.

En forskare från Philips i Aachen med stor erfarenhet inom halvledarfysik, och speciellt lysdioder sökte tjänsten efter rekommendationer från Hertz och 1965 utnämndes Hermann Grimmeiss till professor i fasta tillståndets fysik.



Henry Joseph Round skapade med hjälp av kiselkarbid redan 1907 den första lysdioden, men det dröjde mer än 50 år innan det fanns en som var praktiskt användbar. De första lysdioderna baserade på galliumfosfid med praktisk tillämpning rapporterades 1964 av just Grimmeiss.

Ny avdelning



Avdelning för fasta tillståndets fysik 1968.

Från vänster: Lars Ask, Bo Monemar, Mats-Ola Ottosson, Hermann Grimmeis, Gunnar Björklund, Rune Olsson, Lars-Åke Larsson, Lars Andersson och Erland Ejder.

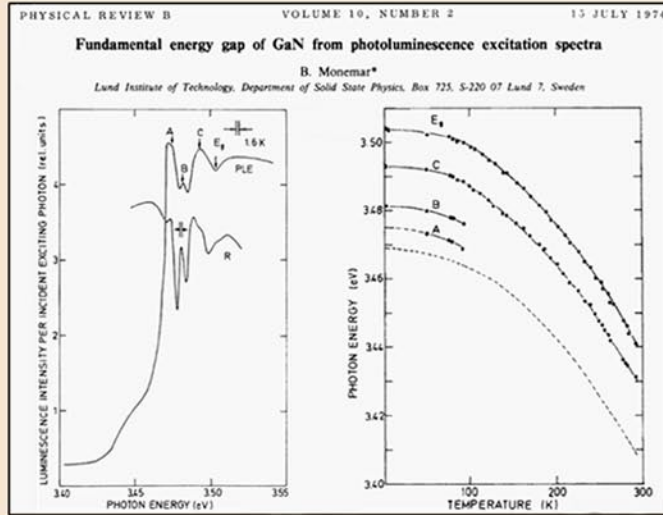
1966 anländer Hermann Grimmeiss till Lund och avdelningen för fasta tillståndets fysik (FTF) får sina lokaler i A-huset, en av de tillbyggnader som kom till vid starten av LTH.

Nya kurser i fasta tillståndets fysik utformas, och kärnfysikern Lars Ask anställs som universitetslektor med ansvar för undervisningen.

Lämplig och aktuell litteratur finns nästan enbart på tyska, och översätts efter hand av Lars till svenska.

Instrumentmakare anställs, och med en budget på 280 000 kr blir avdelningens första inköp en spektrometer.

Ny forskning



1974 publiceras en artikel om bandgapet för Galliumnitrid av Bo Monemar. Idag är detta avdelningens mest citerade publikation.

Forskningen vid den nya avdelningen växer snabbt, och inriktas mot två olika huvudgrenar: Elektriska och fotoelektriska studier av defekter i halvledarmaterial, ledd av Hermann Grimmeiss och Stellan Braun och optiska egenskaper av halvledarmaterial, ledd av Hermanns första doktorand, Bo Monemar. 1972 får Bo sin första doktorand, Lars Samuelson, som ansluter sig till optikgruppen.

Disputation



Exempel på den tidiga forskningen är studier av djupa nivåer hos halvledare. Sådana tillstånd är väsentliga för förståelsen av lysdioder.

I Ystad anordnade avdelningen 1977 för första gången en internationell konferens som enbart var inriktad mot detta forskningsområde. Vartannat år har konferensen sedan dess hållits runt om i världen och till grundarnas ära heter den *Lund International Conference On Deep-Level Impurities In Semiconductors*.



Bandstrukturen av den optiskt aktiva delen av en lysdiod: pn-övergången. I detta fall med en ljupliggande energinivå vid E_T .

Politik och mikroelektronik

Hermann inser på 70-talet att större satsningar bör göras inom mikroelektroniken, på grund av den elektroniska revolutionen.

Nya lokaler och resurser blir ett måste och i början av 1980-talet blir man även överens med industriminister Thage G Petterson om detta. Anslag till nya lokaler för FTF i Lund beviljas.

Just då råder stor arbetslöshet för byggare, vilket förmodligen underlättar ett regeringsbeslut för nya statliga byggen.



Politiker och forskare börjar träffas allt oftare beträffande den elektroniska revolutionen.

I Bommersvik 1980 träffas (från vänster) Karl Johan Åström, Hermann Grimmeiss, statsminister Tage Erlander, Aina Erlander, Carl Tham och Stig Hagström för debatt.

FTF flyttar



Invigningstal
med fullsatt auditorium.

Hermann och Thage.

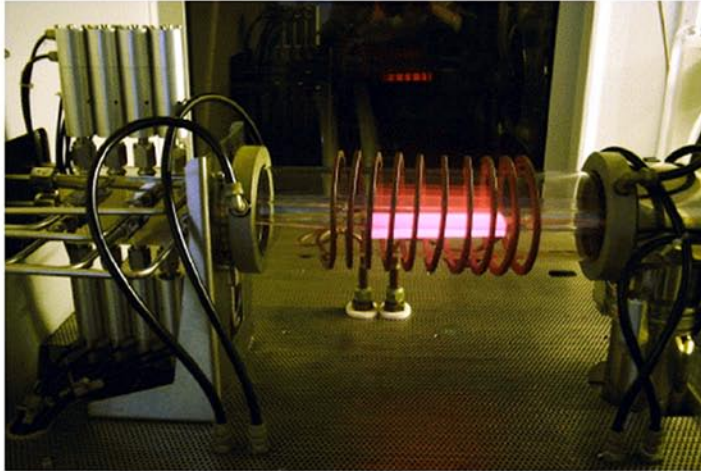


Hermann Grimmeiss, Bengt Edlén och Nils Stjernquist med spadar.

Det första spadtaget tas till en ny flygel på Fysicum, det så kallade Q-huset. Förutom kontor inryms ett nytt, större och modernt forskningslaboratorium, Berzeliuslaboratoriet, namngett efter Jöns Jakob Berzelius, den svenske kemist som 1824 för första gången framställde grundämnet kisel i ren form.

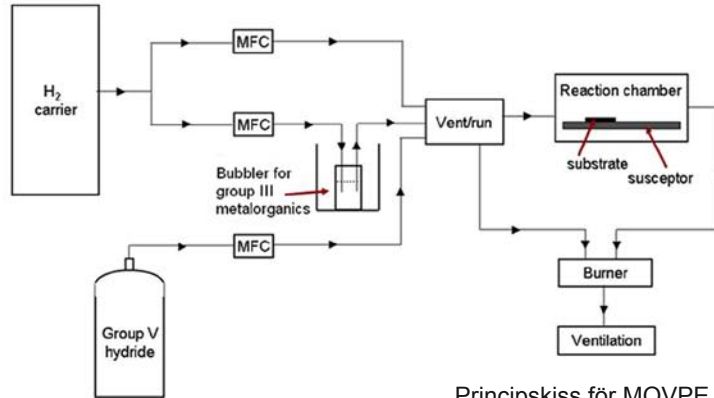
Den 24 maj, 1984, förrättas invigningen av laboratoriet av industriministern Thage G Petterson med hjälp av flytande kväve.

Ett nytt verktyg



I början av 1980-talet startar Lars Samuelson en viktig verksamhet för framställning av nya typer av material. Med hjälp av metoden, MOVPE, kan halvledarstrukturer skräddarsys.

Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy (MOVPE), är en teknik för att få ett material att växa fram *epitaxiellt* (grekiska för *epi* = på, *taxis* = med ordning) genom kemiska reaktioner i gasfas.



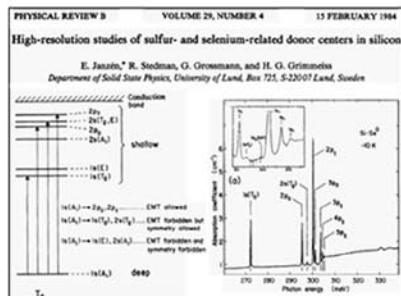
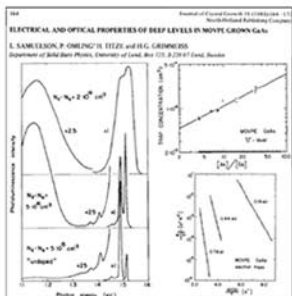


MOVPE genererar resultat



Nya forskningsgrenar utvecklas, bland annat Fouriertransform infraröd spektroskopi och molekylspektroskopi i halvledare.

Forskarna på FTF var först i världen med att utföra experiment på djupa nivåer med en upplösning under 1 meV och att påvisa och identifiera molekylära defektkonfigurationer i halvledare.



VOLUME 53, NUMBER 15 PHYSICAL REVIEW LETTERS 8 OCTOBER 1984

Direct Evidence for Random-Alloy Splitting of Cu Levels in GaAs_{1-x}P_x

L. Samuelson, S. Nilsson, Z.-G. Wang,^(a) and H. G. Grimmeiss
Department of Solid State Physics, University of Lund, S-22007 Lund, Sweden

$$P(m, N-m) = \binom{N}{m} x^m (1-x)^{N-m}$$

Internationell uppmärksamhet



Prins Bertil, Hermann Grimmeiss och Lars Samuelson.



Hermann Grimmeiss och hans forskningsavdelning anordnade 1986 i Stockholm den stora internationella halvledarfysikkonferensen, ICPS.

Bland de över 1 100 delegaterna fanns som hedersgäster bland andra Prins Bertil och nobelpristagarna Kai Siegbahn och Klaus von Klitzing.

Verksamheten växer och breddas

BERZELIUSLABORATORIET

1988 får FTF sin andra professur och Lars Samuelson utnämns till professor i halvledarelektronik.

FTF växer och breddas när Lars 1990 startar nanometerkonsortiet (NMC) och verksamheten inriktas mot strukturer med storlek på nanometernivå, 10^{-9} m.

Avdelningen bestod då av cirka 40 personer.



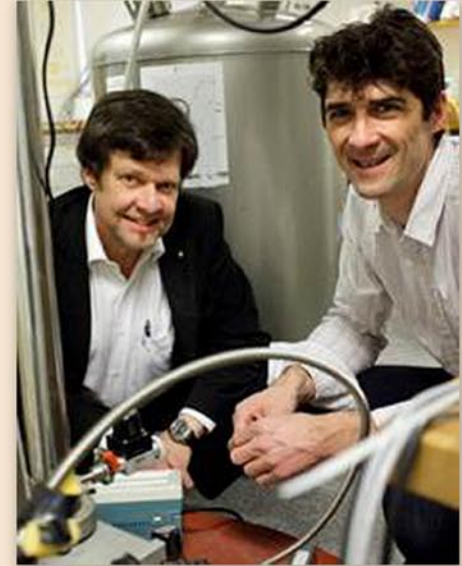
Avdelningen samlad utanför Berzeliuslaboratoriet 1986.

Skifte av föreståndare

Efter 30 år som föreståndare för FTF, pensioneras Hermann Grimmeiss 1996 och Pär Omling blir professor i fasta tillståndets fysik och ny avdelningsföreståndare.

Fem år därefter är det dags för ett nytt skifte. Pär har blivit generaldirektör för Svenska Vetenskapsrådet och Lars Samuelson tar över ansvaret.

2010 blir Heiner Linke avdelningsföreståndare och tre år senare lämnar Heiner över ansvaret för avdelningen till Dan Hessman och fortsätter själv som koordinator av Nanometerkonsortiet efter Lars.



Lars Samuelson och Heiner Linke.