Ph.D
spalten

Redigeret af Mads Hammerich,
H.C.Ørsted Institutet, Københavns Universitet

Ph.D-spalten er en ny fast rubrik i KVANT. Formålet er at orientere om den løbende Ph.D produktion indenfor fysik i Danmark. Håbet er at produktionens størrelse gør det umuligt. Spalten har endnu ikke fundet sin form. Den plads, der kan levnes omtalen af det enkelte projekt, bliver afhængig af antallet af afsluttede og indrapporterede Ph.D arbejder. Spalten vil kun i en indledende fase foretage opsøgende arbejde for at få korte resumeer fra forfatterne. Derfor skal nyligt og snarligt afsluttede Ph.D-ere hermed kraftigt opfordres til at skrive et ultrakort og helst hypertilgængeligt resume af arbejdet og sende det til KVANTs redaktion mærket "Ph.D-spalten".



Per Vase er født i 1961 og blev Ph.D. i 1991 på arbejdet: **Preparation and Characterization of high-T_c superconducting thin films with high critical current densities**.

Projektet blev udført under erhvervsforskerordningen i samarbejde med NKT Research Center A/S (NRC) og Fysisk Laboratorium 1 på Danmarks Tekniske Højskole og med støtte fra Akademiet for de Tekniske Videnskaber, det Materialeteknologiske udviklingsprogram og ELSAM. Selvom redaktøren mener at titlen siger alt, uddyber Per Vase:

Det valgtes at satse på laserforstøvning som deponeringsteknik på grund af dens støkiometribevarende egenskaber. Deponeringsudstyr samt udstyr til karakterisering blev opbygget hos NRC. Der blev fremstillet film af $YBa_2Cu_3O_7$ på grund af denne superleders relativt simple støkiometri.

Under hele projektet blev der fokuseret meget på den kritiske strømtæthed, da denne parameter er yderst vigtig for teknologiske anvendelser. Det er lykkedes at fremstille tyndfilm med meget høje kritiske strømtætheder (10^7 A/cm^2 ved 77 K), hvilket er på højde med de højeste publicerede resultater. Ud fra teksturundersøgelser ved røntgendiffraktion er det fundet, at film med høje kritiske strømtætheder er epitaxielle, mens film med lave kritiske strømtætheder indeholder flere krystalorienteringer.

Der er arbejdet med ... og sammenlignet, fire metoder til mønstertegning i de superledende film. Der er demonstreret sub-mikron mønstertegning uden degradering af de superledende egenskaber, hvilket er tilstrækkeligt til fremstilling af mange superledende komponenter.

Per Vase arbejder nu med høj-T_c superledning hos NRC.



Michael Brix Pedersen fra 1961 blev Ph.D. fra Fysisk Laboratorium ved Københavns Universitet i 1991 på afhandlingen: **Holons, Spinons, and the Normal State of the Cuprate Superconductors.**

Afhandlingen vedrører den teoretiske beskrivelse af normaltilstanden af høj-temperatur superlederne og Michael Brix Pedersen skriver blandt andet:

Mange eksperimentelle kendsgerninger peger i retning af, at normaltilstanden ikke er beskrevet ved Fermivæsketeori, som det er kendt fra sædvanlige metaller. Straks efter fremkomsten af høj-temperatur superlederne foreslog P.W.Anderson den såkaldte RVB (resonating-valence-bond) tilstand som den rette grundtilstand. I en sådan tilstand er de elementære excitationer ikke længere sædvanlige huller med ladning og spin. I stedet splitter excitationerne op i to typer: holoner, der kun bærer ladning og spinoner, der kun har spin. Det er endnu uafklaret hvilken type statistik holoner og spinoner adlyder, og afhandlingen bygger på den grundlæggende antagelse, at holonerne er fermioner og spinonerne er bosoner. Ud fra en middelfeltapproksimation på Hubbard-modellen, med holoner med Fermistatistik og spinoner med Bosestatistik, beregnes en række eksperimentelle konsekvenser.

Det viser sig, at vigtige træk ved høj-temperatur superledernes fasediagram kan reproduceres, og generelt giver teorien en god beskrivelse af det magnetiske moment, spinbølger, og temperatur- og energiafhængighed af den integrerede intensitet i neutronspredning.

Middelfeltteorien gør det også muligt at beregne fotoemissionsspektret. I konventionel Fermivæsketeori består spektret essentielt set af en top. I spinon-holon billedet består spektret af en top, men ovenpå en bred baggrund. Dette er også hvad der observeres eksperimentelt.

En svaghed ved middelfeltapproksimationen er en forudsigelse af langtrækkende magnetisk orden for doterede materialer. Eksperimentelt ses kun kortrækkende orden. Ved

at gå ud over middelfeltapproksimationen kan denne svaghed fjernes.

Michael Brix Pedersen arbejder nu som vikar på Birkerød Gymnasium.

Henning Friis Poulsen blev i 1991 Ph.d. fra RISØ og Fysisk Laboratorium ved Københavns Universitet, på afhandlingen: **Oxygen ordering and superconductivity in the high T_c superconductor $YBa_2Cu_3O_{6+x}$.**

Arbejdet er både teoretisk og eksperimentelt og rapporten falder derfor i to dele. Henning Friis Poulsen skriver med få forkortelser:

For det første er der gennemført en serie strukturelle og termodynamiske målinger som funktion af temperatur og iltstøkiometri på et equilibreret pulver sample ... Der er opnået information om variationen af de strukturelle faser, størrelserne af tvillingedomæner, elastiske kræfter, det kemiske potential af ilt, samt om materialets diffusionsegenskaber. Vi finder en simpel todimensional gittergas model for ordningen, ASYNNNI modellen, der giver en udmærket beskrivelse af disse data...

Deformationen af materialet vises at vokse lineært med ilt koncentrationen i den ordnede ortho-I fase. Under langsom nedkøling indefryses størrelsen af tvillinge-domænerne, med en gennemsnitsværdi, der afhænger af hvilken ordnet fase, der er tale om. Ud fra disse oplysninger diskuteres indflydelsen af elastiske kræfter på ilt-ordningsprocessen ved lave temperaturer. Optagelsen af ilt ved højere temperaturer er derimod bestemt af bulk-diffusiviteten...

For det andet er der gennemført et systematisk studium af sammenhængen mellem de statiske og dynamiske variationer af den superledende overgangstemperatur og de tilsvarende variationer af ilt ordningsprocessen ved lave temperaturer. Statistik fra Monte Carlo simuleringer af ASYNNNI modellen er kombineret med brug af eksperimentelle data fra litteraturen...

Disse undersøgelser ledte forfatteren frem til en model for sammenhængen mellem ladningsoverførsel og T_c, der er i god overensstemmelse med de eksperimentelle data.

Henning Friis Poulsen arbejder nu hårdt som postdoc på HASYLAB i Hamborg.