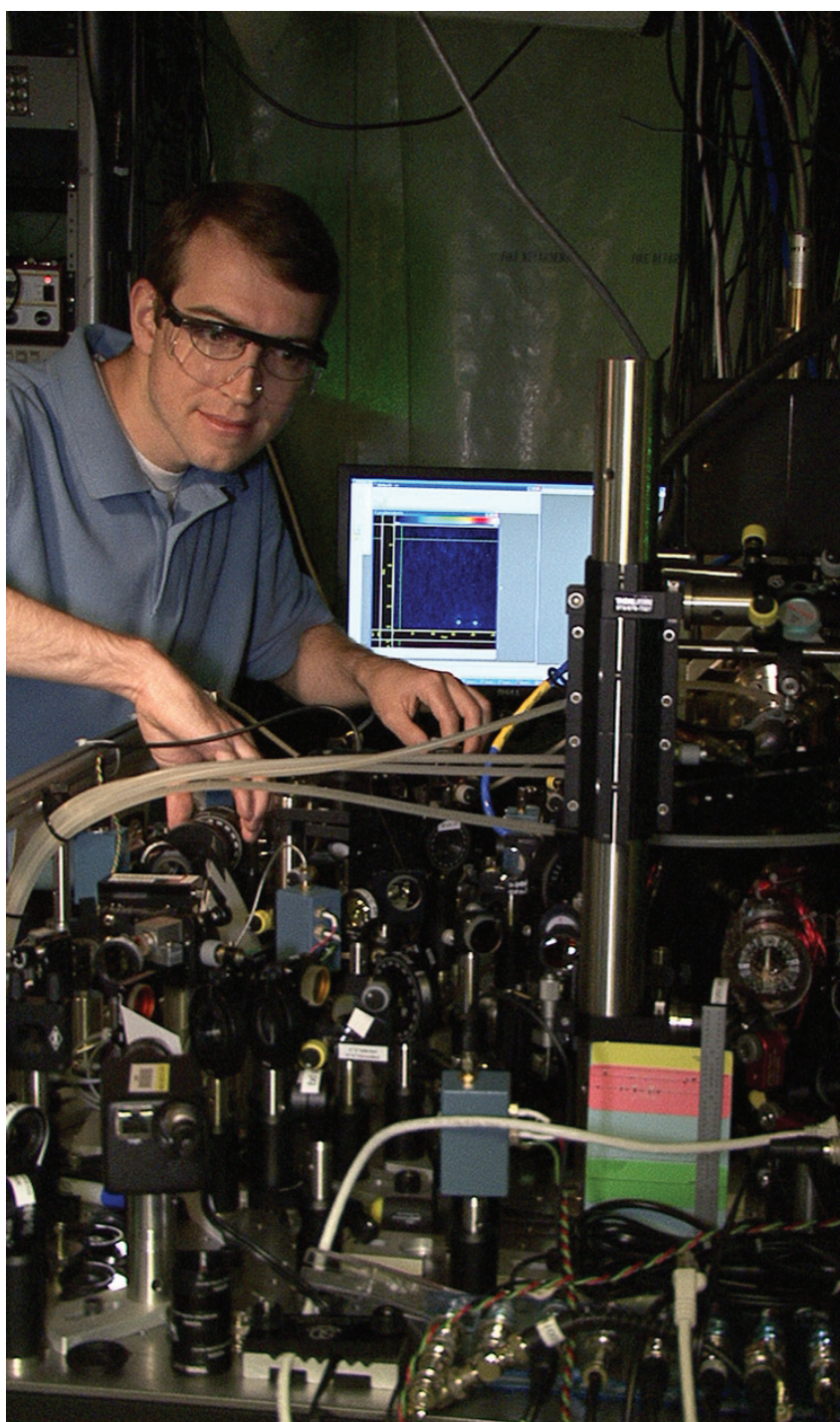


KHOA HỌC LƯỢNG TỬ VÀ NHỮNG ĐỘT PHÁ KHOA HỌC LƯỢNG TỬ

VẬT LÝ LƯỢNG TỬ ĐÃ ĐƯỢC VẬN DỤNG ĐỂ NGHIÊN CỨU CÁC TRẠNG THÁI CỦA ĐIỆN TỬ TRONG TINH THỂ, ĐÃ THIẾT LẬP CẤU TRÚC VÙNG NĂNG LƯỢNG CỦA ĐIỆN TỬ TRONG CHẤT RẮN VÀ TIÊN ĐOÁN SỰ TỒN TẠI CỦA MỘT LOẠI VẬT LIỆU ĐẶC BIỆT MÀ TRƯỚC ĐÓ CHƯA HỀ ĐƯỢC BIẾT ĐẾN LÀ CÁC CHẤT BÁN DẪN. WILLIAM SCHOCKLEY, JOHN BARDEEN VÀ WALKER BRATTAIN ĐÃ PHÁT MINH HIỆU ỨNG TRANSISTOR TRÊN CHẤT BÁN DẪN VÀ NHẬN GIẢI NOBEL NĂM 1956. PHÁT MINH ĐÓ ĐÃ MỞ ĐẦU CHO CẢ MỘT NỀN CÔNG NGHIỆP ĐIỆN TỬ BÁN DẪN - VI ĐIỆN TỬ TRONG NỬA SAU CỦA THẾ KỶ XX.

GS.VS Nguyễn Văn Hiệu





Cơ sở khoa học của nhiều lĩnh vực công nghệ cao

Hàng loạt giải Nobel đã được trao cho các nhà vật lý có các phát minh lớn trong vật lý lượng tử các chất đậm đặc. Những công trình nghiên cứu của Lev Landau đã đem đến cho ông giải Nobel năm 1962. Hiện tượng siêu dẫn điện được phát minh bằng thực nghiệm từ năm 1911, nhưng mãi đến năm 1957 lý thuyết siêu dẫn mới được John Bardeen, Leon Cooper và Robert Schrieffer tìm ra nhờ vận dụng các quy luật của vật lý lượng tử. Ba ông đã nhận giải Nobel năm 1972. Louis Neel đã có đóng góp lớn lao vào sự phát triển từ học và nhận giải Nobel năm 1971.

Phát minh hiện tượng xuyên ngầm (tunneling) của điện tử trong các chất bán dẫn và các chất siêu dẫn đã được áp dụng để tạo ra nhiều loại linh kiện điện tử mới. Các tác giả của các phát minh này là Leo Esaki, Iva Giaever và Brian Josephson đã nhận giải Nobel năm 1973. Với những công trình nghiên cứu xuất sắc về cấu trúc điện tử của các vật liệu từ và các hệ không trật tự, Philip Anderson, Nevil Mott và John

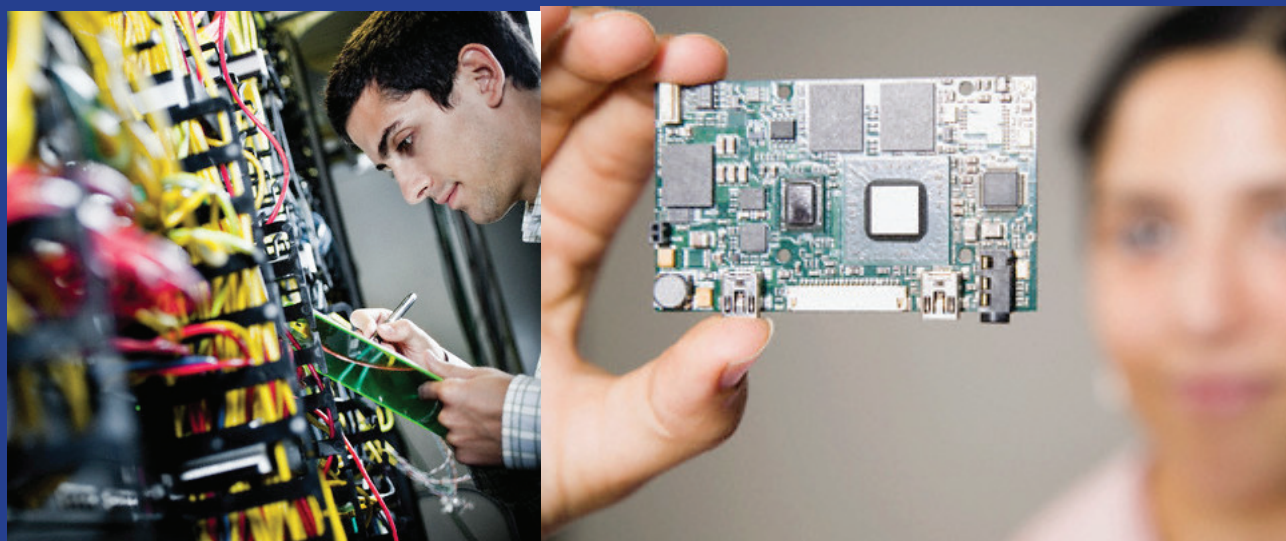
van Vleck đã nhận giải Nobel năm 1977. Những công trình nghiên cứu xuất sắc về vật lý nhiệt độ thấp của Pyotr Kapitsa đã đem đến cho ông giải Nobel năm 1978. Kenneth Wilson phát triển lý thuyết lượng tử hiện tượng chuyển pha và nhận giải Nobel năm 1982. Là người phát minh hiệu ứng Hall lượng tử, Klaus von Klitzing đã nhận giải Nobel năm 1985. Sau đó Hornst Stomer và Daniel Tsui lại phát hiện hiệu ứng Hall lượng tử phân số. Nghiên cứu lý thuyết hiệu ứng Hall lượng tử phân số, Robert Laughlin đã chứng minh rằng các chuẩn hạt trong chất lỏng Hall lượng tử phân số có điện tích phân số và tuân theo thống kê phân số, một loại thống kê lượng tử trung gian giữa thống kê Bose - Einstein và thống kê Fermi-Dirac. Ba ông đã nhận giải Nobel năm 1998.

Là những người phát minh chất siêu dẫn ở nhiệt độ cao, Johannes Bednorz và Karl Müller đã nhận giải Nobel năm 1987. Để ghi nhận công lao to lớn trong sự phát triển lý thuyết siêu dẫn và siêu chảy từ mấy chục năm trước, năm 2003 Alexei Abrikosov, Vitaly Ginzburg và Anthony Leggett đã được nhận giải Nobel. Jack Kilby đã phát minh ra mạch tổ hợp, mở đầu cho sự phát

triển công nghệ vi điện tử. Zhores Alferov và Herbert Kroemer đã phát minh ra các chuyển tiếp dị chất bán dẫn và đã thúc đẩy sự phát triển công nghệ quang điện tử. Ba ông đã nhận giải Nobel năm 2000. Hiện tượng từ trở khổng lồ GMR do Albert Fert và Peter Grunberg phát minh đã được ứng dụng có hiệu quả trong các bộ nhớ của máy tính, và hai ông đã nhận giải Nobel năm 2007.

Ngoài việc tạo ra các vật liệu và linh kiện điện tử mới, vật lý lượng tử còn đem đến cho chúng ta nhiều phương pháp và thiết bị nghiên cứu cấu tạo vật chất. Người phát minh phương pháp năng phổ điện tử là Kai Siegbahn được trao giải Nobel năm 1981, sau đó người phát minh thiết bị hiển vi điện tử là Ernst Ruska cùng với hai người phát minh thiết bị hiển vi điện tử quét là Gerd Binnig và Heinrich Rohrer cũng đã nhận giải Nobel năm 1986.

Đồng thời với việc tạo ra cơ sở khoa học cho công nghệ chế tạo các vật liệu mới của công nghệ điện tử và máy tính, vật lý lượng tử đã thúc đẩy sự ra đời và phát triển của công nghệ quang tử. Phát minh ra laser của Nikolai Basov, Alexan-



der Prokhorov và Charles Townes mở ra một hướng mới trong quang học là quang học lượng tử. Ba ông đã nhận giải Nobel năm 1964. Với những kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm xuất sắc về tương tác của bức xạ điện từ với các điện tử trong nguyên tử, Alfred Kastler được trao giải Nobel năm 1966. Sử dụng laser, Dennis Gabor đã phát minh ra holography và nhận giải Nobel năm 1971, Nikolas Bloembergen và Arthur Schawlow đã phát triển phương pháp quang phổ laser và nhận giải Nobel năm 1981.

Với phát minh hiệu ứng maser trên nguyên tử hydro và đồng hồ nguyên tử, Norman Ramsey được trao giải Nobel năm 1989. Phương pháp làm lạnh bằng tia laser (laser cooling) và bẫy bằng tia laser (laser trapping) do Steven Chu, Claude Cohen-Tannoudji và William Phillips phát minh đã được sử dụng có hiệu quả trong nghiên cứu vật lý. Ba ông đã nhận giải Nobel năm 1997. Năm 2005, giải Nobel đã được trao cho John Hall và Theodor Hansch vì đã có công lao phát triển quang phổ laser phân giải cao, và cho Roy Glauber là người có công lao xây dựng lý thuyết hiện tượng kết hợp quang học (optical coherence) trong các chùm tia laser. Các thành tựu nghiên cứu các quá trình quang học sử dụng các loại laser cùng với các thành tựu nghiên cứu các vật liệu quang điện tử đã tạo ra cơ sở khoa học cho sự phát triển công nghệ quang tử đang được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp và đời sống, từ các thiết bị thu và phát

hình, các màn ảnh phẳng, các hệ thông tin quang, điện thoại di động, các máy ảnh số đến việc sử dụng laser trong các hệ tự động, trong chẩn đoán bệnh và chữa bệnh v.v...

Triển vọng trong thế kỷ XXI

Trong suốt một thế kỷ kể từ khi Max Planck nêu ra giả thuyết lượng tử năng lượng đến nay, vật lý lượng tử đã liên tục phát triển, đã làm giàu nhanh chóng cho kho tàng kiến thức của nhân loại về cấu tạo của vật chất và về bản chất sâu xa của tất cả các quá trình vật lý trong tự nhiên. Hiện tại và trong tương lai vật lý lượng tử còn phát triển nữa theo hướng hoàn thiện lý thuyết thống nhất tương tác điện từ và tương tác yếu, nhất là sau khi phát hiện ra hạt Higgs hoặc biết chắc rằng không có hạt Higgs. Có hạt Higgs hay không? Có một lý thuyết thống nhất cả bốn loại tương tác là tương tác mạnh, tương tác điện từ, tương tác yếu và tương tác hấp dẫn, lý thuyết thống nhất về cấu tạo của tất cả các loại hạt hay không? Ngoài bốn chiều của không thời gian Minkowski có các chiều dư hay không? Có siêu đối xứng giữa các hạt tuân theo hai thống kê khác nhau hay không? Không-thời gian có cần lượng tử hóa hay không? Hy vọng rằng với các thí nghiệm được tiến hành trên máy gia tốc LHC đã xây dựng xong ở Geneve và sắp hoạt động cũng như trên các máy gia tốc khác sẽ được xây dựng trong tương lai, những câu hỏi đó sẽ lần lượt được trả lời, và vật lý lượng tử sẽ có bước phát triển mới. Vai trò của các quá

trình tương tác giữa các hạt đối với sự tiến hóa của vũ trụ cũng sẽ ngày càng được làm sáng tỏ.

Trong nửa sau của thế kỷ XX, từ khi các nhà vật lý phát minh ra chất bán dẫn và chế tạo được các loại laser, các lĩnh vực công nghệ cao như điện tử, viễn thông, quang tử, máy tính điện tử đã phát triển hết sức nhanh chóng và làm thay đổi cơ bản nền công nghiệp trên thế giới. Vật lý lượng tử cũng đã thâm nhập vào hóa học và công nghệ sinh học và đóng góp đáng kể vào các phát minh lớn của hai lĩnh vực khoa học tự nhiên này. Trong khoảng hai chục năm gần đây, việc nghiên cứu các quá trình vật lý lượng tử trong các cấu trúc cỡ nanô mét đã thu được những kết quả rất phong phú. Sự thâm nhập của vật lý lượng tử vào hóa học và công nghệ sinh học và sự kết hợp vật lý nanô với điện tử và công nghệ thông tin đã dẫn đến sự ra đời của một lĩnh vực khoa học đa ngành đầy triển vọng là khoa học và công nghệ nanô. Vật lý lượng tử đang kết hợp với các khoa học tự nhiên khác và các công nghệ cao để trở thành khoa học lượng tử. Trong thế kỷ XXI, khoa học lượng tử sẽ tạo ra sự phát triển mới của nền công nghiệp trên thế giới đang hướng tới một nền kinh tế tri thức. Đó cũng là thời cơ mới giúp cho các nước đang phát triển có thể đi tắt và tiến lên theo sát được các nước tiên tiến. Triển vọng đó đang chờ đón khoa học Việt Nam.