

Väitöstiedote

20.12.2019

Suprajohtavuus hilamalleissa

| | |
|--|--|
| Väitöskirjan nimi | Superconductivity in geometrically and topologically nontrivial lattice models Suprajohtavuus geometrisesti ja topologisesti epätriviaaleissa hilamalleissa |
| Väitöskirjan sisältö | <p>Suprajohtavuus on ilmiö, jossa sähkövirta kulkee häviöttömästi, kun suprajohtava materiaali jäädytetään tarpeeksi mataliin lämpötiloihin. Suurin haaste suprajohtavuuden tutkimisessa onkin ymmärtää, kuinka ilmiö mahdollisesti pystyttäisiin toteuttamaan huoneen lämpötilassa. Tämän tavoitteen saavuttaminen vaatii suprajohtavuuden perusteellista ymmärtämistä teoreettisella tasolla. Tässä väitöskirjatyössä tutkittiin teoreettisesti suprajohtavuutta erilaisissa kaksiuotteisissa Hubbardin hilamalleissa. Realistisia hilasysteemejä on atomien valtavien lukumäärien takia mahdotonta mallintaa tarkasti, sen sijaan Hubbardin malli on eräs yksinkertaisimmista monen kappaleen kvanttimalleista, jossa voi esiintyä fyysikaalisesti merkittäviä ilmiöitä, kuten suprajohtavuutta, magnetismia ja topologista järjestystä. Hubbardin mallit ovat tärkeitä myös, koska niitä voidaan kokeellisesti tutkia ultrakylmien atomi- tai molekyylikaasujen avulla.</p> <p>Väitöskirjassa käsitellään muun muassa hilamalleja, joissa esiintyy niin kutsuttuja tasaisia Blochin energiavyörakenteita. Tällaisilla vyörakenteilla tilatiheys on erittäin suuri, mikä puolestaan edistää suprajohtavan faasin muodostumista. Tasaisten energiavöiden suprajohtavuus on kuitenkin osittain epäintuitiivinen ilmiö, sillä elektronien efektiivinen massa voi olla äärettömän suuri, jolloin sähkövirran kulkeminen ei ole itsestään selvää. Väitöskirjassa osoitetaan, että tasaisten vyörakenteiden suprajohtavuus on seurausta systeemin kvanttitilojen geometrisista ominaisuuksista. Väitöskirjassa osoitetaan myös, että eksoottisia Fulde-Ferrell (FF) -supranestefaaseja voidaan stabiloida spin-ratavuorovaikutuksella ja että topologisia FF-tiloja voidaan havaita äärellisissä lämpötiloissa. Väitöskirjan tulokset tarjoavat uusia näkökulmia suprajohtavuuden ymmärtämiseen yleisellä tasolla ja niitä voidaan hyödyntää korkeissa lämpötiloissa toimivien suprajohteiden kehittämisessä.</p> |
| Väitöskirjan ala | Teknillinen fysiikka, Kvanttifysiikka |
| Tohtorikoulutettava | Aleksi Julku, DI |
| Väitöksen ajankohta | 10.1.2020 klo 12 |
| Paikka | Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulun E-sali, Otakaari 1, Espoo |
| Vastaväittäjä | professori Bogdan Andrei Bernevig, Princeton University, USA |
| Kustos | professori Päivi Törmä, Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu, Teknillisen fysiikan laitos |
| Väitöskirjan verkko-osoite | http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8855-6 |
| Tohtorikoulutettavan yhteystiedot | Aleksi Julku, Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu, p. 050 5707940, aleksi.julku@gmail.com |
