

Onderzoek naar de tensor-aspecten van de stress-strain relatie.

Dit bachelor project is bedoeld voor studenten met een dubbele bachelorstudie natuurkunde en wiskunde, en zal plaatsvinden onder begeleiding van Martin van Exter en Vivi Rottschäfer.

Voor ons experimentele onderzoek aan quantum bits in de vorm van elektron spins in halfgeleider structuren is het belangrijk dat we elke vorm van polarisatie anisotropie vermijden. Om dit te realiseren willen we de aanwezige anisotropie, die haast onvermijdelijk is in elke praktische structuur, compenseren door het aanbrengen van een gecontroleerde hoeveelheid mechanische spanning in een instelbare richting. We willen hiervoor gebruik maken van een techniek die we tien jaar geleden ontwikkeld hebben voor een vergelijkbaar system. Deze techniek is gebaseerd op het lokaal vervormen c.q. verbranden van naburig materiaal, waarna de genduceerde lokale vervorming via mechanische spanning wordt vertaald naar een vervorming en bijbehorende anisotropie in de buurt van de elektron spin.

Het uitdagende aspect bij dit project zit hem in de bijzonder relatie tussen vervorming (strain) en mechanisch spanning (stress) in halfgeleiders: omdat beide grootheden worden beschreven met een 2-dimensionale tensor heb je een 4-dimensionale tensor nodig voor het beschrijven van de stress-strain relatie. En deze tensor is echt nodig, omdat de samendrukbaarheid (compressibility) sterk afhankelijk is van de richting waarin de spanning wordt aangelegd en wel een factor 4 kan variëren al naar gelang de richting! Gecombineerd met de randvoorwaarden (geen spanning loodrecht op het oppervlak) levert dit uitdagende fysica en een uitdagende differentiaalvergelijking. De oplossing van dit probleem is essentieel voor ons experiment. Een deel van de oplossing zal komen uit een wiskundige analyse. Een ander deel moet misschien komen uit een computer berekening met een "finite element method", zoals ook gebruikt wordt in de groep surface science. Uitdagingen genoeg.

Voor meer informatie, neem contact op met Martin van Exter (mvexter@molphys.leidenuniv.nl) of Vivi Rottschäfer (vivi@math.leidenuniv.nl).