Downloaded from UvA-DARE, the institutional repository of the University of Amsterdam (UvA)
http://dare.uva.nl/document/60755

File ID	60755
Filename	Samenvatting

SOURCE (OR PART OF THE FOLLOWING SOURCE):

Type	Dissertation
Title	Spectroscopic analysis of erbium-doped silicon and ytterbium-doped indium phosphide
Author	I. de Maat-Gersdorf
Faculty	Faculty of Science
Year	2001
ISBN	90-9014749-

FULL BIBLIOGRAPHIC DETAILS:
http://dare.uva.nl/record/98680

Copyright

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other then for strictly personal, individual use.

UvA-DARE is a service provided by the library of the University of Amsterdam (http://dare.uva.nl)

Samenvatting

Het optisch onderzoek naar het gedrag van zeldzame aarden in halfgeleiders is interessant omdat, enerzijds, de wereld niet meer voor te stellen is zonder halfgeleiders in de vorm van chips; in elk stukje apparatuur en zelfs in speelgoed zijn ze te vinden. Anderzijds speelt licht een belangrijke rol, bijvoorbeeld in het datatransport: de glasvezeltechnologie. Tenslotte geeft het zeldzame aardmetaal erbium licht af in een golflengte-gebied dat het beste door glas doorgelaten wordt, namelijk in het infrarood met een golflengte van rond de 1500 nm.

In hoofdstuk 1 wordt de kristalstructuur van silicium en indiumfosfide besproken, en de consequenties die deze structuur heeft voor de verontreiniging met zeldzame aard-atomen. Beginnende bij het vrije erbium ion wordt er gekeken naar de invloed van de spin–baan koppeling en worden de splitsingen van het grondniveau en de eerste aangeslagen toestand ten gevolge van het kubische kristalveld berekend.

In hoofdstuk 2 worden de fotoluminescentie spectra van erbium in silicium en silicium oxide met elkaar vergeleken, uit de overeenkomsten wordt geconcludeerd dat erbium in beide gevallen een zelfde soort omgeving ziet, waarin zuurstof een belangrijke rol lijkt te spelen. Hetzelfde wordt geconcludeerd voor erbium in erbiumoxide en in galliumarsenide waarbij het onderzochte defect, wat sterk licht geeft, een geoxideerd erbium atoom aan het oppervlakte van het monster lijkt te zijn.

In hoofdstuk 3 wordt besproken hoe de juiste vijf lijnen, die horen bij een kubisch defect, uit een bekend luminescentie spectrum te kiezen. Eerst wordt de transformatie van de kristalveld parameters besproken die nodig is om de gemeten waarden van de grondtoestand en het eerste aangeslagen niveau te kunnen vergelijken. Vervolgens wordt er gekeken naar de selectie regels en wordt met behulp van de computer een meest waarschijnlijke identificatie gegeven. Dan wordt, in tweede orde storingsrekening, de invloed berekend van het eerste aangeslagen niveau op de ligging van de vijf lijnen die het grondniveau vormen. Tenslotte worden de consequenties van de voorafgaande beschouwingen voor de resultaten van de metingen beschreven in hoofdstuk 2 besproken.

In hoofdstuk 4 is de splitsing berekend van de spectrale lijnen van het erbium ion in een kristalveld, onder invloed van een magneetveld. Zo'n vijftig, uit de literatuur bekende, elektron paramagnetische resonantie spectra zijn vergeleken met de theoretische waarden

verkregen voor kubische, trigonale, tetragonale en orthorombische symmetrie. Het blijkt dat de empirisch gevonden vuistregel over de som van de g waarden ook uit te rekenen valt. Dit is een onderwerp dat nog volop in beweging is, waarbij ook gepoogd word het elektron paramagnetische resonantie spectrum te koppelen aan het optische spectrum van hetzelfde defect.

In de volgende twee hoofdstukken gaat het niet langer over erbium in silicium, maar over ytterbium in indiumfosfide, een systeem dat enerzijds vergelijkbaar is met erbium in silicium, maar dat anderzijds veel beter te onderzoeken is, omdat er eenvoudigweg meer signaal vanaf komt.

In hoofdstuk 5 wordt geprobeerd het enig juiste energie niveau diagram vast te stellen met de behulp van de invloed van temperatuur en druk op het luminescentie spectrum en het bijbehorende elektron paramagnetische resonantie spectrum.

In hoofdstuk 6 wordt dit onderzoek aangevuld met metingen van het Zeeman effect in een magneetveld tot 16 tesla. Er wordt een met hoofdstuk 5 sluitende argumentatie gehouden over de ligging van de energieniveaus. Er wordt bovendien een nieuwe, nog onbegrepen fase overgang gevonden, die alleen geobserveerd wordt in een magneetveld onder sterk laserlicht. Ook hiernaar is verder onderzoek aan te bevelen.