Downloaded from UvA-DARE, the institutional repository of the University of Amsterdam (UvA)
http://dare.uva.nl/document/60756

File ID	60756
Filename	Populaire 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 than for strictly personal, individual use.

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

Populaire samenvatting

Spectroscopische analyse van erbium gedoteerd silicium en ytterbium gedoteerd indiumfosfide

In ons allen leeft een natuurkundige, want ieder van ons brengt dagelijks bewust of onbewust fysische wetten in toepassing (wie kaatst moet de bal verwachten, boem = ho!), en ieder gebruikt apparaten, die door natuurkundigen zijn uitgevonden en gebouwd (televisie, personal computer). Ook stelt iedereen zich vragen over natuurkunde (Waarom valt de maan niet naar beneden? Hoe ontstaat de regenboog?). Met de laatste vraag komen we op het terrein van de optica waarover ook mijn onderzoek gaat.

Silicium en **indiumfosfide** zijn halfgeleiders. Deze stoffen zijn interessant omdat de hedendaagse technologie, sinds de transistorradio, gebaseerd is op halfgeleidertechniek. "Je kunt geen stukje speelgoed meer oppakken of er zit een chip in." Deze chips nu, zijn gemaakt van silicium.

Hoewel silicium in de laatste veertig jaar de best onderzochte stof is en we er nu heel veel mee kunnen, is ook nu nog lang niet alles bekend over deze stof, en wordt er nog steeds door vele laboratoria over de hele wereld onderzoek naar gedaan.

Hoewel silicium met een extreme zuiverheid bereid kan worden, is het voor de meeste toepassingen essentieel dat er zeer kleine hoeveelheden, nauwkeurig gedoseerde, vreemde atomen in het silicium worden ingebracht. We noemen dit **doteren** met onzuiverheids atomen.

Behalve aan silicium heb ik ook metingen gedaan aan indiumfosfide, een andere halfgeleider die, in tegenstelling tot silicium, uit twee verschillende chemische elementen bestaat, indium en fosfor.

De onzuiverheden die in dit onderzoek bekeken werden waren **erbium** en **ytterbium,** twee chemische elementen die behoren tot de zogenaamde zeldzame aardmetalen. Zeldzame aarden zijn bekend als lichtgevende stoffen, je vindt ze aan de binnenkant van een kleurentelevisie scherm (twee andere zeldzame aardmetalen, europium en terbium geven bij bestralen respectievelijk rood en groen licht) en in TL-balken. Dat stoffen licht kunnen uitzenden als er licht op valt is welbekend, denk aan het oplichten van witte stoffen in een "black light" of aan de stickers en sterren met "glow in the dark" effect. Het eerste is luminescentie, het

verschijnsel dat als je licht op een stof schijnt, deze stof onmiddellijk reageert door licht van een andere kleur uit te zenden. Het tweede, lang nalichten in het donker van bijvoorbeeld wijzers op horloges, noemen we fosforescentie.

In mijn onderzoek heb ik twee combinaties van deze stoffen onderzocht: silicium met erbium, interessant omdat dit gebruikt wordt in de glasvezeltechnologie, waarbij razendsnel gigabytes aan informatie door een haardunne glasvezel over vele kilometers verzonden worden, en indiumfosfide met ytterbium, dat geen technische toepassing heeft maar interessant is omdat het een relatief eenvoudig systeem is, waar veel licht vanaf komt.

In de in mijn proefschrift beschreven **Spectroscopische analyse** worden voornamelijk op fotoluminescentie gebaseerde technieken gebruikt.

Het blijkt dat bij luminescentie de kleur van het uitgezonden licht altijd naar de rode kant in het spectrum verschoven is ten opzichte van het invallende licht, dit betekent dat, als je bijvoorbeeld blauw licht instraalt, er groen licht terug kan komen. Je kunt het als volgt zien: als je een basketbal in een strak net gooit kun je de bal zo hoog gooien als je wilt, hij komt vrijwel tot stilstand in het net en valt dan van de onderkant van het net met een vaste snelheid naar beneden. Dus als we, bijvoorbeeld, kijken hoe hard de bal de grond raakt weten we precies hoe hoog het netje hing.

Bij de elektronen in de onderzochte stoffen gaat het net zo, het elektron krijgt een zet van het invallende licht en gaat daardoor even naar een baan van hogere energie in het atoom. Het kan alleen maar naar zijn oude baan terug door het uitzenden van licht, waarvan de golflengte correspondeert met het energie verschil tussen de beide banen.

Ik doe metingen aan dit uitgezonden licht, dat in het geval van erbium en ytterbium infrarood is en dus niet met het blote oog zichtbaar: hoe reageert het op temperatuur verschillen, op druk en op het plaatsen van sterke magneetvelden.

Deze metingen worden gedaan bij omstandigheden waar de storende invloed van de omgeving van het atoom zo klein mogelijk is, dus bij extreem lage temperaturen (–270 °C), want dan is deze storing het minst. Het aanslaan van de elektronen gebeurt met sterk laserlicht van een golflengte die we precies kennen.

Dit werk is zuiver wetenschappelijk onderzoek, wat betekent dat eventuele toekomstige technische toepassingen nu nog niet bekend zijn. Met het resultaat van mijn metingen en berekeningen kunnen we precies de omgeving beschrijven die het lichtgevende atoom om zich heen heeft, anderen mogen met behulp van dit en nog vele andere proefschriften betere optische elementen zoals (toekomstige) silicium chips die zowel met elektrische als met optische signalen werken, betere lichtgeleiders, beeldbuizen of zonnecellen maken.