

Optimalisering van 'n fosformateriaal vir sonkragtoepassing

LJB Erasmus,^{1,2} D Poelman,² JJ Terblans,¹ PF Smet,² HC Swart¹

¹Departement Fisika, Universiteit van die Vrystaat, Suid-Afrika

²Departement van Vaste Toestand Wetenskappe, Gent Universiteit, België

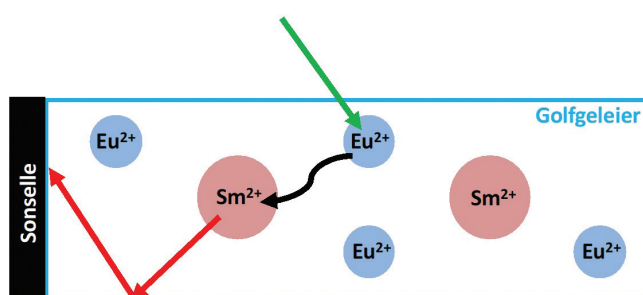
Korresponderende outeur: Lucas Erasmus **E-pos:** erasmuslb@ufs.ac.za

Optimisation of a phosphor material for solar application: In this study, we investigate the use of phosphor materials to enhance the efficiency of solar cells. A phosphor usually consists of a host material doped with rare-earth ions. This study aims to identify a suitable host and ions and, by empirical methods, optimise the phosphor for application in solar technology.

Een van die eienskappe wat die doeltreffendheid van sonselle fundamenteel belemmer, is termiese verliese as gevolg van fotogolwe (ligdeeltjies) met kort golflengtes. Hierdie probleem spruit daaruit voort dat die standaardsonspektrum by ongeveer 530 nm 'n hoogtepunt bereik, terwyl die hoogste spektrale reaksie – soos in die geval van Gallium arseniedsonsele – eers by 700 nm bereik word (Islam 2018). Die spektrale wanverhouding tussen die sonspektrum en die opnamespektrum van sonkragsele lei tot laer doeltreffendheid. Verskeie studies het al die gebruik van fosformateriale om sonkragsele hiermee te help, ondersoek (Day et al. 2019). 'n Fosformateriaal bestaan gewoonlik uit 'n gasheermateriaal wat in 'n seldsame aardioon gedoop is. In 'n ideale situasie absorbeer die seldsame aardioon 'n wye reeks van die kort golflengtes sonstraling, en skakel dit om in langer golflengtes lig, sodat dit deur 'nonsel geabsorbeer kan word (Weber 2003).

Die luminiserende sonkonsentratör- (LSK-) veld is ook 'n spesifieke toepassing van belang vir hierdie tipes fosformateriale (Yang & Lunt 2017). Soos gesien in Figuur 1 is die basiese ontwerp van die LSK 'n luminiserende materiaal wat in 'n deurskynende golfgeleier ingebed is. Die groot oppervlakte van die golfgeleier vang 'n wye gedeelte van die sonstraling op. Die ingebede fosfordeeltjies absorbeer van die sonstraling en omskep dit in langer golflengtes. 'n Gedeelte van die uitgestraalde lig word deur interne weerkaatsing van die golfgeleier na kleiner gedeeltes aan die kant gerig. Strategies geplaaste sonselle aan die kante van die golfgeleier word dan gebruik om die gefokusde ligenergie in elektriese energie om te skakel.

Twee seldsame aardione wat belowende toepassing toon, is die dubbele europium- (Eu^{2+}) ion wat saam met die dubbele samarium- (Sm^{2+}) ion gebruik word. In hierdie geval word die Eu^{2+} as 'n sensitiseerder-ion en die Sm^{2+} as die aktiveerder-ion gebruik. Hierdie studie het ten doel om 'n geskikte gasheer sowel as geskikte ione te identifiseer, en deur middel van empiriese metodes die fosformateriaal vir toepassing in sonkragtegnologie te optimaliseer.



Figuur 1: Skematiese verduideliking van die basiese beginsel van 'n LSK-toestel. Die materiaal absorbeer lig uit die sonspektrum. Hierdie ligenergie word dan oorgedra, omskep en uitgestraal in die infrarooi spektrum en word dan na die kant van die materiaal gerig, waar sonselle dit in elektriese energie omskakel.

Verwysings

- Islam, S., 2018, Analytical modeling of organic solar cells including monomolecular recombination and carrier generation calculated by optical transfer matrix method. *Organic Electronics* 41, 143-156. <https://doi.org/10.1016/j.orgel.2016.10.040>.
- Day, J., Senthilarasu, S., Mallick, T.K., 2019, Improving spectral modification for applications in solar cells: A review. *Renewable Energy* 132, 186-205. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.101>.
- Weber, M.J., 2003, Handbook of Optical Materials. CRC Press.
- Yang, C., Lunt, R.R., 2017, Limits of visibly transparent luminescent solar concentrators. *Advanced Optical Materials* 5(8), p.1600851. <https://doi.org/10.1002/adom.201600851>.