

Summary in Dutch

De Nederlandstalige titel van dit proefschrift luidt “Bessel correlaties en Bessel bundels.”

Het eerste hoofdstuk bevat een informele bespreking van twee fundamentele concepten die we veelvuldig gebruiken, namelijk coherentietheorie en verstrooiingstheorie.

Hoofdstuk 2 handelt over hoe de verdeling van het verstrooide veld kan worden gecontroleerd met behulp van een inkomend veld dat ruimtelijk partieel coherent is. We nemen aan dat het medium Gaussisch gecorreleerd is. Gebruik makend van de eerste-orde Born benadering wordt aangetoond dat een Gaussisch gecorreleerd veld een diffuse intensiteitsverdeling geeft, waarbij het maximum steeds in de voorwaartse richting is. Een J_0 Bessel-gecorreleerd veld levert een situatie op die kwalitatief anders is. De intensiteit in de voorwaartse richting kan nu sterk worden onderdrukt.

In het derde hoofdstuk bespreken we een klassiek probleem, namelijk verstrooiing aan een homogene bol, de zogenaamde Mie verstrooiing. In tegenstelling tot hoofdstuk 2 maken we nu geen gebruik van de Born benadering en is het medium niet stochastisch maar deterministisch. Het inkomende veld is wederom J_0 Bessel-gecorreleerd. Het blijkt dat de hoek van maximale verstrooiing ingesteld kan worden door de coherentielengte van het inkomende veld te variëren. De totale intensiteit van het verstrooide veld blijft daarbij gelijk.

Hoofdstuk 4 beschrijft de relatie tussen voorwaartse Mie verstrooiing en reflectie van een veld dat spatieel volledig coherent is, en voorwaartse verstrooiing en reflectie van een Bessel-gecorreleerd veld. De afgeleide vergelijkingen worden gebruikt om te laten zien dat óf het voorwaarts verstrooide veld, óf het gereflecteerde veld meerdere ordes van grootte

onderdrukt kan worden door instelling van de coherentielengte van het inkomende veld.

In hoofdstuk 5 beschrijven we de verstrooiing van partieel coherent licht aan een willekeurige kristalstructuur van identieke puntverstrooiers. We beschouwen daarna het specifieke geval van een orthorhombisch kristal. Het von Laue patroon blijkt sterk afhankelijk te zijn van de coherentie van het invallende veld. Voor een Gaussische correlatie worden de diffractie pieken breder dan in het coherente geval. Wederom blijkt dat een J_0 Bessel-gecorrleerd veld een andere situatie oplevert. In de voorwaartse richting ontstaan gekleurde ellipsvormige von Laue patronen. In reflectie ontstaan quasi-monochromatische ringen die elkaar overlappen.

In hoofdstuk 6 tenslotte, verleggen we de aandacht van Bessel correlaties naar coherente bundels met een intensiteitsprofiel dat beschreven wordt door een Bessel functie. Zulke bundels kunnen worden gegenereerd met een zogenaamd axicon. Dat is een kegelvormige lens met rotatiesymmetrie. We gebruiken drie verschillende formalismes om het veld te beschrijven: geometrische optica, scalaire optica en elektromagnetische optica. In het paraxiale regime blijken, zoals verwacht, de resultaten van een scalaire analyse en die van een elektrodynamische beschrijving van een lineair gepolariseerd veld goed overeen te komen. We analyseren de overgang van het Besselprofiel direct achter de lens, naar een ringvormig profiel in het verre veld. Als het inkomende veld radieel of azimuthaal gepolariseerd is, is een elektromagnetische behandeling noodzakelijk. Het blijkt dat de transversale intensiteitsverdeling sterk afhankelijk is van de polarisatietoestand van de inkomende bundel. Het ringvormige profiel in het verre veld is echter hiervan onafhankelijk.

Dit proefschrift is gebaseerd op een vijftal artikelen. Vier ervan zijn reeds gepubliceerd, het vijfde artikel wordt binnenkort ingediend.