

Optique quantique : une introduction

Sommaire détaillé du livre de cours

Auteur :	Mark Fox	Année :	2011
Éditeur :	De Boeck Supérieur	ISBN :	978-2804107871

Table des matières

1. Introduction

- Les grandes étapes de l'optique quantique
- L'optique classique vs l'optique quantique
- Le photon et la quantification du champ

2. Le formalisme de la quantification du champ

- Quantification du rayonnement électromagnétique
- États de Fock (états à nombre de photons déterminé)
- Opérateurs de création, d'annihilation et de nombre

3. Les états cohérents et les états comprimés

- Les états cohérents (états quasi-classiques de Glauber)
- Propriétés de bruit et d'incertitude
- Les états comprimés (*squeezed states*) et leur génération

4. Statistique des photons et cohérence temporelle

- Fonctions de corrélation d'ordre supérieur ($g^{(1)}$ et $g^{(2)}$)
- Effet de groupement (*bunching*) et de dégroupement (*antibunching*) de photons
- L'expérience de Hanbury Brown et Twiss

5. Interférométrie photonique

- Interférence à un seul photon
- L'interféromètre de Hong-Ou-Mandel
- Coïncidences et indiscernabilité des photons

6. Interaction atome-champ quantique

- Le modèle de Jaynes-Cummings
- Oscillations de Rabi quantiques
- Effets de la cavité (Électrodynamique quantique en cavité / CQED)

7. Émission spontanée et fluctuations du vide

- Théorie quantique de l'émission spontanée
- Effet Purcell (modification du taux d'émission en cavité)
- L'effet Casimir et le décalage de Lamb (*Lamb shift*)

8. Optique non linéaire quantique

- Conversion paramétrique descendante spontanée (SPDC)
- Génération de paires de photons intriqués
- L'effet Kerr quantique

9. Intrication et non-localité

- États intriqués et paradoxe EPR (Einstein-Podolsky-Rosen)
- Les inégalités de Bell et leurs violations expérimentales
- Téléportation quantique

10. Information quantique et applications

- Cryptographie quantique (distribution quantique de clés - QKD)
- Calcul quantique et portes logiques optiques
- Détection et métrologie quantique (au-delà de la limite quantique standard)

Approche pédagogique de l'ouvrage

Le livre de Mark Fox adopte une démarche progressive et structurée : il pose d'abord les bases théoriques de la quantification du champ avant de traiter des expériences fondamentales de l'optique, pour enfin guider le lecteur vers les applications technologiques modernes et l'information quantique.