

Demonstracja Fourier-domain Quantum Optical Coherence Tomography do szybkiego tomograficznego obrazowania kwantowego

Crislane de Brito^{1,†}, Sylwia Kolenderska¹, Piotr Kolenderski³

¹Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Grudziądzka 5, 87-100 Toruń

†email: crislane.brito@umk.pl

Wykorzystując skorelowane widmowo pary fotonów zamiast klasycznego światła laserowego i detekcję koherencji zamiast detekcji intensywności światła, Quantum Optical Coherence Tomography (Q-OCT) przewyższa klasyczne OCT w kilku kategoriach eksperymentalnych. Zapewnia dwukrotnie lepszą rozdzielczość osiową przy tej samej szerokości pasma widmowego i jest odporna na dyspersję chromatyczną parzystego rzędu, w tym dyspersję prędkości grupowej odpowiedzialną za większość degradacji rozdzielczości osiowej w obrazach OCT. Q-OCT przeprowadzono w konfiguracji dziedzin czasu, w której jedna linia dwuwymiarowego obrazu jest pozyskiwana przez osiowe przesunięcie lustra w ramieniu referencyjnym interferometru i pomiar szybkości koherencji fotonów docierających do dwóch detektorów wrażliwych na pojedyncze fotony. Chociaż z powodzeniem wytwarza obrazy o podwójnej rozdzielczości i anulowanej dyspersji, jest nadal stosunkowo wolna i nie może konkurować ze swoim klasycznym odpowiednikiem. Tutaj eksperymentalnie demonstrujemy Q-OCT w nowej konfiguracji dziedzin Fouriera, teoretycznie zaproponowanej w 2020 r., w której lustro referencyjne jest nieruchome, a widma wspólne są pozyskiwane. Pokazujemy, że taka konfiguracja umożliwia szybsze pozyskiwanie obrazu niż konfiguracja domeny czasu, co stanowi krok naprzód w kierunku praktycznego i konkurencyjnego rozwiązania na arenie OCT. Omówiono ograniczenia nowego podejścia, porównując je z ograniczeniami zarówno podejścia domeny czasu, jak i tradycyjnego OCT.

Podziękowania i źródła finansowania

Autorzy potwierdzają wsparcie finansowe ze strony programu ramowego Unii Europejskiej w zakresie badań naukowych i innowacji Horyzont Europa, projektu SEQUOIA, na podstawie umowy o dotację nr 101070062.