

コヒーレント偏極電子線をもちいた二次干渉実験

Second-order interference using coherent spin-polarized electron wave

名大未来研¹, 名大院工² ○桑原 真人^{1,2}, 横井里奈², 永田渉², 石田高史^{1,2}

IMaSS Nagoya Univ.¹, Grad. Sch. Eng. Nagoya Univ.², °Makoto Kuwahara¹, Rina Yokoi², Wataru

Nagata², Takafumi Ishida^{1,2}

E-mail: kuwahara@imass.nagoya-u.ac.jp

光子を用いた強度干渉実験では、光子数状態、スクイーズド状態などの量子状態の観測を実現している。他方、電子線はフェルミ統計に従うことから、反交換関係により二次の相関関数（強度干渉）においてアンチバンチングが起きる。電子を用いた強度干渉実験は、電界放出型電子源を用いたアンチバンチング効果の観測結果はあるものの、フェルミ統計由来のものなのか空間電荷効果によるものなのか明確な区別ができていない。

一方、我々はこれまでにスピン偏極透過電子顕微鏡（SP-TEM）の開発に成功し、高い偏極度、高い空間干渉性を併せ持つ電子線により、バイプリズムによる一次相関測定を実現した。そこで、このコヒーレントなスピン偏極電子線を用いることで量子干渉実験を実現し、アンチバンチング量のスピン偏極度依存性を検証することで、真の量子干渉効果を抽出することが可能である。

SP-TEM において強度干渉実験を実施するため、単電子検出器部にマルチチャンネルプレート（MCP）を用いた小型 2 分割検出器（電子顕微鏡用二電子同時計数検出装置）を開発した。MCP を介して約 10^5 倍に増幅した単一電子信号を 2 分割検出/読出し電極に照射することで、空間的に分割した領域に同時検出される確率を計測することができる。さらに、この後段に高速前置アンプおよび高速タイミングアンプを設置し単電子検出による時間差計測を可能にした。この信号処理系は、同時発生するイベント信号を入力した場合、時間分解能が 48ps であることを確認している。これを用いて計測したアンチバンチングイベント数は同時検出時間 10ns ずらして検出したイベントに対し 1~5%の差異を検出することに成功した。

本研究は、科学研究費補助金・基盤研究（B）（17H02737）、挑戦的萌芽研究（15K13404）、特別推進研究（18H05208）および JST 未来社会想像事業の補助により推進している。

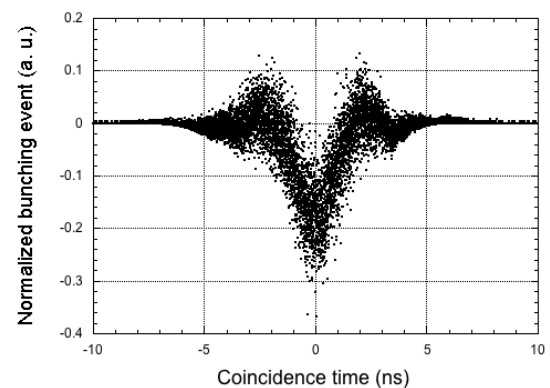


Fig.1 Bunching events as a function of coincidence time, which is subtracted a classical counting events.