

導波路型音響光学変調器を用いた光子アハラノフ・ボーム効果の観測

Observation of Photonic Aharonov-Bohm Effect Using Waveguide-Type Acousto-Optic Modulator

山梨大院工 平松 裕也, 鈴木 雅視, °垣尾 省司

Univ. of Yamanashi, Yuya Hiramatsu, Masashi Suzuki, and °Shoji Kakio

E-mail: kakio@yamanashi.ac.jp

1. はじめに

近年, 光子 Aharonov-Bohm(AB)効果に関する研究が注目を浴びている. Liらは, 二つのバルク型音響光学変調器(Acoustic-Optic Modulator: AOM)をカスケード接続し, 光に非相反な位相をもたらすことにより, 光子 AB 効果を実験的に証明している^[1]. 本報告では, 128°Y カット LiNbO₃(128°Y-LN)基板上に作製されたプロトン交換光導波路中の導波光と弾性表面波(SAW)の相互作用により, 同一基板上で二段回折光を得るタンデム AOM^[2]を用いて, 光子 AB 効果の観測を試みた結果について述べる.

2. 光子 AB 効果の観測

図 1 に, 光子 AB 効果の観測に用いた Mach-Zehnder 干渉計を示す. He-Ne レーザーをビームスプリッター(BS)により二方向に分岐し, 片方をタンデム AOM に入力後, 125 MHz のバースト駆動信号で励振した SAW により二段回折された出力光と, ピエゾアクチュエータ駆動ミラーにより光路長を変化させたもう一方の参照光を合波した. 干渉光の強度をフォトディテクタによって観測した. 光源側と受光側を入れ替えることにより, 順方向(Forward)と逆方向(Reverse)の特性を評価した. 駆動信号源には, 2 出力をもつ LeCroy 社 9210 Programmable Pulse Generator を用いた.

タンデム AOM では, 一段目でアップシフト, またはダウンシフトさせた 1 次回折光を二段目に入力し, 二段目では一段目とは逆にシフトさせた 1 次回折光を取り出す(二段回折後の周波数シフトはゼロとなる)ように SAW の伝搬方向を設定した. 一段目と二段目の駆動信号間に 0 ~ 4 ns(0~+ π)の位相差 ϕ_{AB} を与えた場合の干渉光強度を図 2 に示す. 順方向と逆方向における干渉の応答を比較するため, 各測定において最も打ち消し合った光強度を 0, 強め合った光強度を 1 とするよう規格化した. 図中には測定光強度の $\sin^2$ フィッティング曲線を示す. 参照光の経路長をピエゾミラーにより変化させたとき, 干渉光強度が変化した. 順方向と逆方向の干渉光強度において, ϕ_{AB} を変化させたとき, それらの強弱が相反, および非相反となる様子が観測された. これより, 導波路型 AOM を用いて光子 AB 効果による非相反な応答が観測された.

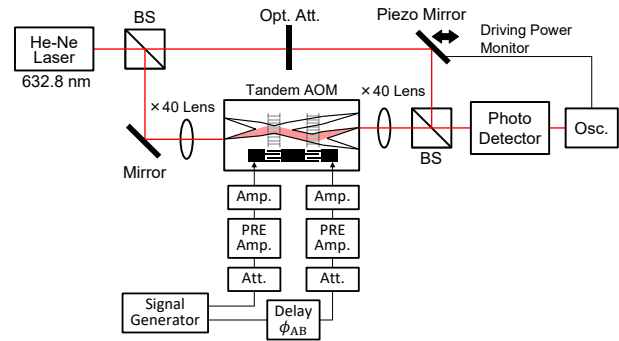


図 1 光子 AB 効果観測に用いた Mach-Zehnder 干渉計

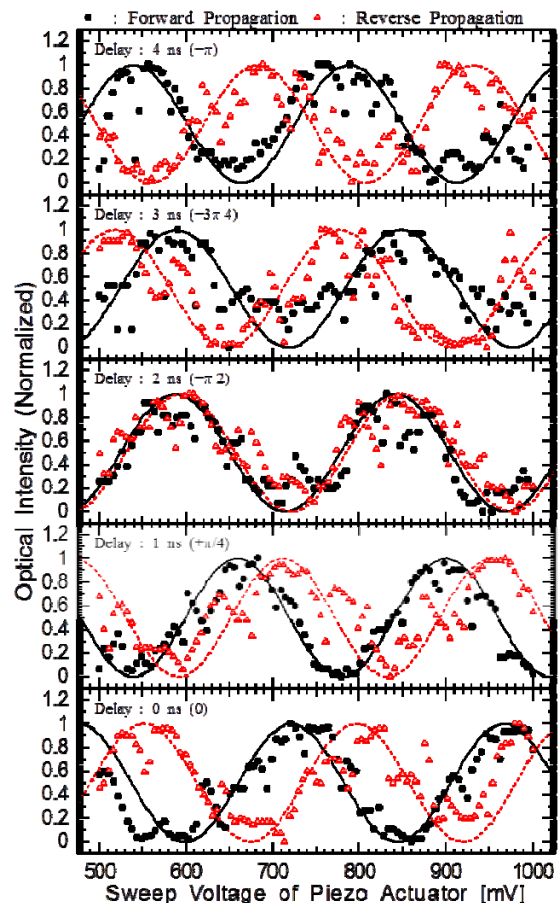


図 2 参照光の経路長変化に対する干渉光強度

参考文献

- [1] E. Li, *et al.*: Nat. Commun. **5** (2014) 3225.
- [2] S. Kakio, *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. (Brief Communication) **48** (2009) 07GE07.