

## フォトン・トンネリング効果を用いたエバネッセントモードにおける 2光子状態のフォトニック・ド・ブロイ波長測定

### Measurement of the photonic de Broglie wavelength of two-photon state in evanescent mode using photon tunneling effect

農工大 ○深谷 和真、白鳥 瑞穂、時田 知樹、室尾 和之

Tokyo University of Agriculture and Technology

○Kazuma Fukaya, Mizuho Shirotori, Tomoki Tokita, Kazuyuki Muroo

E-mail: muroo@cc.tuat.ac.jp

区別できない量子的2光子(2光子状態)においては、干渉縞の周期は2光子の全運動量によってド・ブロイの関係から定まる波長(フォトニック・ド・ブロイ波長, PDB 波長)に支配されて、古典光の半分になることが実験的に証明され、多光子状態の干渉・回折現象を理解する上で有用であることが示されている<sup>[1]</sup>。一方、量子ドットなどの物質量子系とはエバネッセント(EV)場を通して結合する場合が多く、EV波における振る舞いがPDB波長に支配されているかどうかを調べることは興味深いことである。また、PDB波長で計算したEV波の浸透深度は古典的境界を超えるため、フォトンSTMの分解能向上につながると考えられる。そこでわれわれは、フォトン・トンネリング透過率を測定して、2光子状態のEV波における振る舞いを調べることを目的とする。

図1に実験配置図を示す。2光子状態は自発的パラメトリック下方変換により生成した。励起光として青紫色半導体レーザー(波長:408 nm, 出力:2.0 mW)を使い、角度位相整合を用いて位相整合条件を満たすように非線形光学結晶(Type-I BBO結晶)に入射した。発生した2光子状態をペアの直角プリズム(ダブルプリズム)で構成した屈折率ギャップに入射させ、透過光のコインシデンス測定により2光子状態のフォトン・トンネリング透過率を測定した。また比較のため、古典光についてもシングルカウントの測定によりフォトン・トンネリング透過率を測定した。

図2に測定結果を示す。赤色の点が古典光であり、青色の点が2光子状態の結果である。古典光については1秒の測定を20回、2光子状態については180秒積算の測定を5回行い、標準偏差を誤差として示した。なお、コインシデンス測定において、2光子が区別される場合には古典光強度の2乗を測定することになるため、古典光透過率の2乗に従うと考えられる(ピンク)。測定結果は、2光子状態の透過率曲線の方に一致していることがわかる。したがって、2光子状態のEV波における振る舞いはPDB波長に支配されていることがわかった。

[1] E.J.S. Fonseca *et al.*, *Phy. Rev. Lett.* **82**, 2868 (1999).

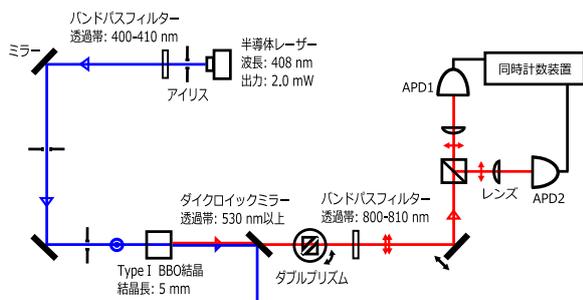


Fig.1: Experimental setup.

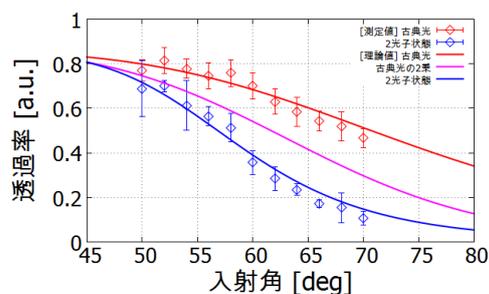


Fig.2: Experimental result.