

マイケルソン干渉計を用いた光の波動性と粒子性の測定実験

Measurement Experiment of Wave-particle of Light with a Michelson Interferometer

山梨大工¹, 山梨大院² ○(B)戸嶋 喜叶¹, 張本 鉄雄²

Univ. of Yamanashi, °Kikyo Toshima¹, Tetsuo Harimoto²

E-mail: harimoto@yamanashi.ac.jp

波と粒子の二重性は量子力学の主な概念の1つである。しかし、量子力学の初学者にとっては分かりづらい内容でもある¹⁻²⁾。本発表では、マイケルソン干渉計を用いて光の波動性と粒子性の同時存在を示す実験装置を構成し、その実験結果について報告する。

Fig.1 に示す実験配置はマイケルソン干渉計に基づき構成したもので、光源は波長 632.8 nm の He-Ne レーザーを用いた。光の波動性の測定はフォトダイオード(PD)で、粒子性の測定は光電子増倍管(PMT)で行った。PD と PMT に入ってきた光強度は電磁気学および量子力学から $[1 + \cos\{2\pi(L_2 - L_1)/\lambda\}]$ に比例することが既に知られている。ここで、 λ はレーザー波長、 $L_2 - L_1$ は二つ経路(BS₁→CCP_{1,2}→BS₁)の光路差である。実験では、鋸型の電圧 $V_{PZT}(t)$ を圧電素子(PZT)に加えることによって、光路差を変化させた。

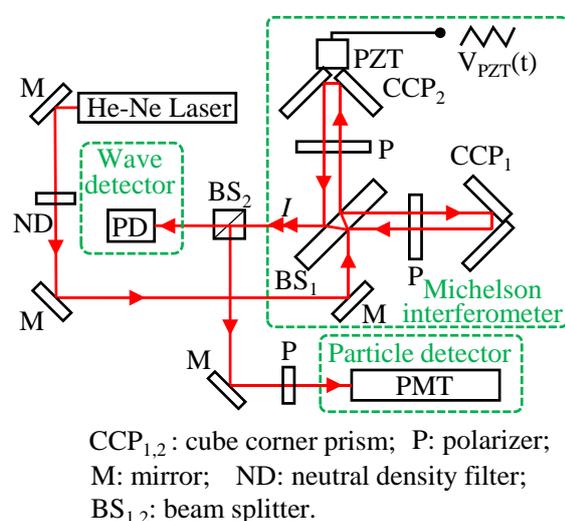


Fig.1 Experimental setup.

実験結果を Fig.2 に示す。(a)は PMT 検出信号を 1 回 (50 ms 間)測定したものである。PMT に入ってきた光がドットとして示され、ドットひとつが光子 1 個に対応している。これによって光の粒子性を確認できた。また、(e)では PD で検出した光強度分布は余弦関数となり、光の波動性として確認できた。一方、(b)から(d)までは PMT 検出信号を複数回測定して平均を取ったものである。(a)→(b)→(c)→(d)に従って、光は光子として検出されながらも波動性に近づいていることが示された。当日は、理論をより詳しく報告する予定である。

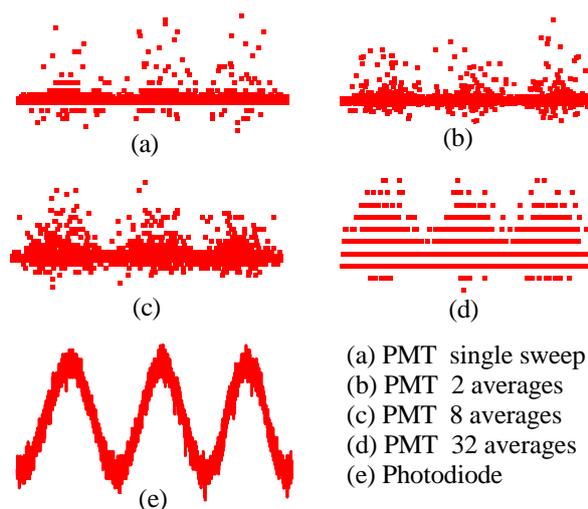


Fig.2 Experimental results.

- 1) T. L. Dimitrova and A. Weis, Physica Scripta T135, 014003(2009).
- 2) E. Marshman and C. Singh, Eur. J. Phys. 37, 024001 (2016).