

# Single Photon Interference

Seunghyun Moon

shmoon232@snu.ac.kr

Department of Physics and Astronomy, Seoul National University,  
Seoul, 08826 South Korea

(Dated: April 11, 2024)

서론 열심히 쓰길

**Keywords:**

## I. INTRODUCTION

### A. Single Photon Interference

1807년 T. Young은 자신의 강의에서 이중 슬릿 실험을 설명하였다 [1]. 이 이중 슬릿 실험 실험 결과는 빛이 파동임을 입증하였고, 이후 1864년 J. Maxwell이 전자기파에 관한 이론을 정립하며 빛이 전자기파라는 파동임이 널리 알려졌다 [2]. 그러나 1905년 A. Einstein은 광전효과에 관한 논문에서 광양자 가설을 제시하였고 [3], 이후 1916년 R. Millikan에 의해 실험적으로 검증되었으며 [4,5], A. Compton이 1923년 콤프턴 산란을 발표하며 빛의 입자성이 입증되었다 [6]. 그러나 여전히 T. Young의 실험 결과는 유효하므로 광자라는 입자는 파동성을 가지며, 스스로 간섭을 일으킬 수 있다는 것을 유추할 수 있다. 실제로 1987년 P. Grangier 등 단일 광자 간섭 실험을 통해 이를 입증하였으며, 많은 연구자들이 이 실험들을 재현하였다 [7–9]. 우리는 이 실험에서 이 현상을 검증하고자 한다.

### B. Huygens–Fresnel Principle

1690년 C. Huygens는 파동의 진행을 설명하기 위해 Huygens–Fresnel 원리를 제시하였다 [10]. 이 원리는 각 점에서 파동이 진행할 때, 그 점을 중심으로 작은 구를 생각하고, 그 구면에서 파동이 진행하는 것으로 가정한다. A. Fresnel은 이 원리를 발전시켜 파동의 간섭을 설명하였다 [11]. 이 이론은 이중 슬릿 실험을 통해 실험적으로 검증되었으며, 이후 많은 실험에서 유효함이 입증되었다. 이 실험에서는 Huygens–Fresnel 원리를 통해 이중 슬릿 간섭을 설명하고자 한다.

## II. EXPERIMENTAL METHODS

본 실험을 위해서 Techspin 사의 “Two–Slit Interference, One Photon at a Time”을 사용하였다 [12]. 이 실험 장치는 다음과 같은 구성으로 이루어져 있다.

### A. LASER

### B. BULB

## III. RESULTS

## IV. DISCUSSION

## V. CONCLUSION

## VI. BIBLIOGRAPHY

- [1] T. Young, A Course of Lectures on Natural Philosophy and the Mechanical Arts: In Two Volumes, Vol. 2 (Johnson, 1807)
- [2] J. C. Maxwell, II. A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field, Proceedings of the Royal Society of London 531 (1864)
- [3] A. Einstein, On a Heuristic Point of View Concerning the Production and Transformation of Light, Annalen Der Physik **17**, 1 (1905)
- [4] R. A. Millikan, A Direct Photoelectric Determination of Planck's "H", Physical Review **7**, 355 (1916)
- [5] R. A. Millikan, Einstein's Photoelectric Equation and Contact Electromotive Force, Physical Review **7**, 18 (1916)
- [6] A. H. Compton, A Quantum Theory of the Scattering of X–Rays by Light Elements, Physical Review **21**, 483 (1923)
- [7] P. Grangier, G. Roger, and A. Aspect, Experimental Evidence for a Photon Anticorrelation Effect on a Beam Splitter: A New Light on Single–Photon Interferences, Europhysics Letters **1**, 173 (1986)
- [8] B. J. Luo, L. Francis, V. Rodriguez–Fajardo, E. J. Galvez, and F. Khoshnoud, Young's Double–Slit Interference Demonstration with Single Photons, American Journal of Physics **92**, 308 (2024)

- [9] S. Kim and B. S. Ham, Revisiting Self-Interference in Young's Double-Slit Experiments, *Scientific Reports* **13**, 977 (2023)
- [10] C. Huygens, *Traité De La Lumière: Où Sont Expliquées Les Causes De Ce Qui Luy Arrive Dans La Reflexion & Dans La Refraction* (chez Pierre vander Aa, marchand libraire, 1690)
- [11] A. Fresnel, *Mémoire Sur La Diffraction De La Lumière*, Da P. 339 a P. 475: 1 Tav. Ft; AQ 210 339 (1819)
- [12] Techspin, Two-Slit Interference, One Photon at a Time, (2012)
- [13] J. D. Mollon, The Origins of the Concept of Interference, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* **360**, 807 (2002)