

매개 하향 변환에서 유도된 간섭 현상

Interference Induced by Weak Light from Parametric Down Conversion

김형주, 노재우
인하대학교 물리학과
moonlight@netian.com

두 개의 매개 하향 변환(PDC, Parametric Down Conversion)으로부터 발생한 광선들 사이의 간섭이 L. Mandel 외 X.Y. Zou, L.J. Wang⁽¹⁾에 의해 보고된 이후(1991년), 상호 결맞음성(mutual coherence)과 경로의 구별 불가능성 간의 관계에 대한 여러 가지 연구가 수행되었다. 이러한 구별 불가능성이 주는 결맞음성을 이용하면 얽힌 상태(Entangled States)의 빛을 만들 수 있고, 이를 양자 암호(Quantum Cryptography)에 응용할 수 있다. 본 실험은, 최근 활발히 논의 및 제작되고 있는 얽힌 상태의 빛을 구현하기 위한 기초 실험으로, 하나의 매개 하향 변환 출력과 약한 빛을 중첩시켜 유도된 간섭을 측정하였다.[그림 1]

제2종 위상 정합 결정인 KTP에 532nm의 DPSS Laser를 위상 정합이 되도록 입사시키면, 자발 방출하는 광매개 하향 변환 출력을 얻을 수 있다. 이 출력과 동일한 파수벡터를 갖는 빛을 입사시키면 광매개 증폭 출력을 얻을 수도 있다. 본 실험에서는 광매개 증폭 출력을 얻기에는 아주 약한 빛을 KTP에 입사시켰으며, 이 빛은 매개 하향 변환 출력의 유도광(idler)과 파수벡터가 일치하는 조건을 갖도록 하였다. KTP의 광매개 하향 변환에 의해 발생한 유도광과 신호광(signal)의 편광이 서로 수직이므로, PBS(Polarized Beamsplitter)를 통해 나눌 수 있다. PBS에서 반사된 유도광과 약한 빛은 검출기1(D1)로 검출하고, 신호광은 50:50 빔살가르개(Beamsplitter)를 통해 기준광(Local Oscillator)과 간섭을 일으킨 후 검출기2(D2)로 검출한다. 이때 검출기1과 2에 대해 동시측정(Coincidence Counting)을 하였다.

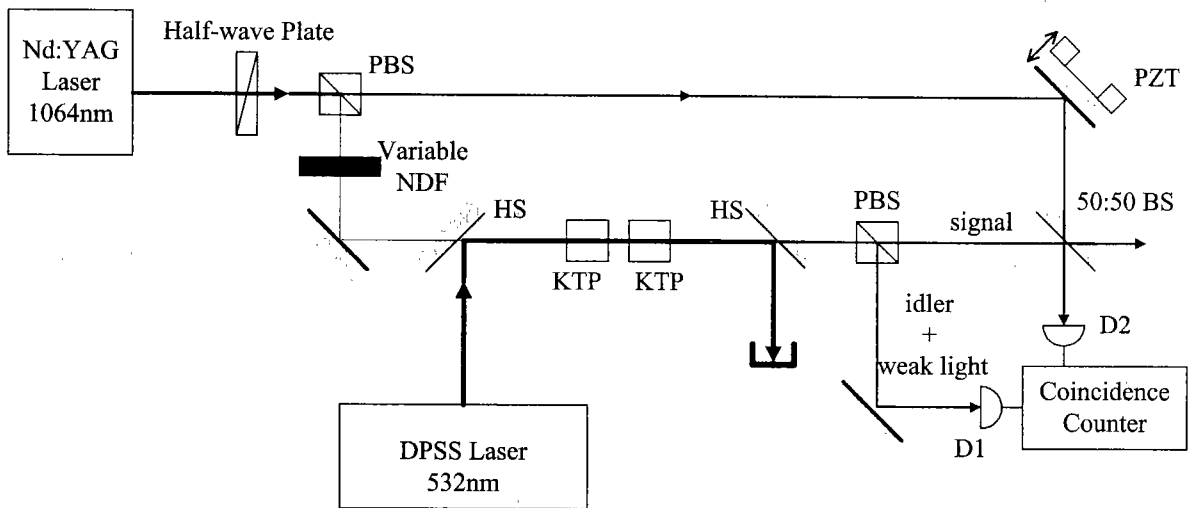
약한 빛이 없을 때는 신호광 또는 유도광이 기준광과 서로 결맞음성이 없으므로, 동시측정을 할 때 기준광의 위상변화에 영향을 받지 않고 일정한 신호를 준다. 하지만 유도광에 기준광과 결맞는 약한 빛을 중첩시키게 되면, 검출기1에 도달하는 빛이 유도광인지 중첩시킨 약한 빛인지 구별할 수 없으므로 결맞음성이 생긴다. 따라서 PZT에 의한 위상변화에 따라 간섭 신호를 얻게 된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(2000-1-11100-001-3)지원으로 수행되었음

참고문헌

1. X.Y. Zou, L.J. Wang and L. Mandel Phys. Rev. Lett v67 p318 (1991).
2. X.Y. Zou, L.J. Wang and L. Mandel Opt. Commun. v84 p351 (1991).



[그림 1] 약한 빛이 유도된 매개 하향 변환 간섭계의 장치도

F
A