

실린더 거울을 사용하지 않는 single-shot SHG FROG를 이용하여 극초단파의 세기와 위상을 측정

Measurement of the Intensity and Phase of an Ultrashort Pulse by using Single-shot SHG FROG without Cylindrical Mirror

성낙현, 유태준, 허영순, 최일우, 노영철, 고도경, 이종민

고등광기술연구소

nhseong@apri.gist.ac.kr

극초단파의 생성에 관하여 많은 연구가 진행되어지고 있고, 그 응용도 많은 분야에 걸쳐서 이용되어지고 있다. 극초단파의 생성에 관하여 연구가 진행되어지고 있을 때 중요하게 고려해야 될 사항은 그 펄스의 특성을 정확하게 알아야 그 정확한 응용을 할 수 있게 된다.

펄스의 특성은 세기와 펄스폭 및 위상으로 그 특성을 정확하게 파악할 수 있다. 세기 및 펄스폭을 측정하는 쉬운 방법으로 자기상관(autocorrelation)을 이용되었지만, 위상에 대한 정보는 얻지 못하였다. 그래서 근래에는 위상에 대한 정보를 얻기 위한 여러 가지 방법들이 제안되었는데, 그 중에서 FROG(Frequency-Resolved Optical Gating)를 이용하는 방법이 대두되어지고 있다. FROG를 이용하는 방법은 자기상관 측정 장치의 구성방법과 비슷하여 간단하게 펄스폭과 위상을 쉽게 얻을 수 있다.

더욱이 다중펄스가 아닌 단일펄스를 이용하여 각각의 펄스에 대하여 더 정확한 펄스폭 및 위상을 측정하는 방법이 고안되었다. 본 연구는 특히 단일 광펄스를 이용한 SHG FROG에서 그 정확도를 높이기 위해서 실린더 거울을 사용하지 않고 펄스폭 및 위상을 측정하는 방법을 제안하고자 한다.

그림 1은 단일 광펄스를 이용한 실험 장치를 보여주고 있다. 이 구성에서 기계적인 지연장치를 사용하지 않고 광학적인 방법을 이용하여 광지연을 만들었다. 그림 2은 그 지연 개념도를 나타낸다.

실린더 거울 또는 렌즈를 사용하는 방법은 옆면에서 보았을 때에 SHG 크리스탈에 선초점(line focusing)을 만들어서 초점각에 따라서 각각의 SHG 신호를 생성하고 생성된 신호는 파장에 따라서 서로 다른 각을 이루며 방사된다. 따라서 실린더 거울 및 렌즈를 사용하는 방법에서는 원하는 스펙트럼 신호도 측정되기 때문에 측정오차가 발생된다. 실린더 거울이 없는 방법에서는 SHG 크리스탈로 입력되어지는 입력각이 고정되어 있고 방사된 SHG 신호는 슬릿을 통하여 한 방향에 대해서 스펙트럼을 얻는다. 이때에 중요한 것은 크리스탈의 두께가 매우 작아야 한다. 크리스탈의 두께가 작으면 작을수록 SHG 신호가 방사되는 각이 넓어져서 원하는 스펙트럼만 슬릿을 통과하여 얻을 수 있다.

사용되어진 거울은 은을 코팅하였고, 광 분배기(Beam splitter)는 1 mm이고, SHG 크리스탈은 15 μ m BBO 크리스탈이다.

시간축과 파장축으로 얻어진 신호는 FROG 코드를 이용하여 펄스폭 및 위상에 대한 정보를 얻었다. 그림 5는 120 fs 펄스를 가지는 펄스의 특성을 측정한 것이다.

본 연구에서는 실린더 거울 및 렌즈를 사용하지 않고 광펄스의 펄스폭 및 위상에 대한 정보를 정확하게 측정하는 방법을 제안하였다.

참고문헌

1. Trebino, R. and D.J. Kane, "Using phase retrieval to measure the intensity and phase of ultrashort pulse: frequency-resolved optical gating", J. Opt. Soc, Am. A, 10, 1101-1111 (1993).
2. Trebino, R. and D.J. Kane, "The dilemma of ultrashort-laser-pulse intensity and phase measurement and applications", IEEE J. Quant. Electron., 35, 418-420 (1999).
3. Arakelian, S.A., R.N. Gyuzalian, and S.B. Sogomonian, "Comments on the picosecond pulse width measurement by the single-shot second harmonic beam technique", Optics comm., 44, 67-72 (1982).
4. Kane, D.J. and R. Trebino, "Single-shot measurement of the intensity and phase of an arbitrary ultrashort pulse by using frequency-resolved optical gating", Opt. Lett., 18, 823-825 (1993).

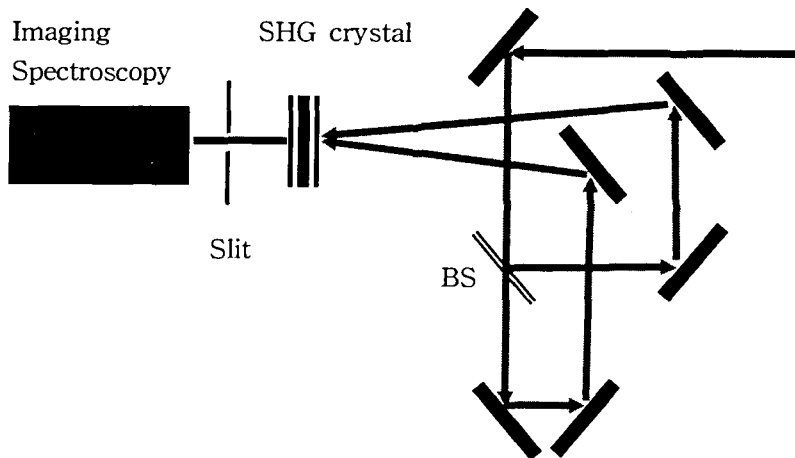


그림 1 단일 광펄스 SHG FROG 실험 구성도.

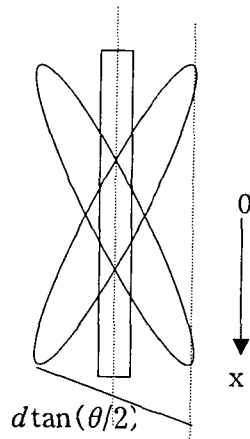


그림 2 시간지연 개념도를 나타낸다.

T
P