

분극반전을 이용한 초고속 전기광학변조기/편향기 개발 Ultrafast Electrooptic Modulator/Deflector by Domain Inversion

김 대 식, 고바야시 테츠로
오사카대학 대학원 기초공학연구과
Engineering Science, Osaka University, Toyonaka, Osaka, 560 Japan

고효율의 전기광학변조기, 편향기는 광통신, 광일렉트로닉스 시스템의 성능을 결정하는 가장 중요한 소자중의 하나이다. 일반적으로 전기광학변조기에 대해서는 다방면에서 연구되고 있으나 그의 협대역성 때문에 초고속의 광신호 생성 및 시간·공간적 제어는 지금까지 매우 곤란한 것으로 생각되어 왔다.

본 연구는 전기광학결정의 한 부분만의 광학축을 반전시키는 분극반전법(Domain Inversion)이 최근 수 mm 두께의 결정에서 미세구조의 영역까지 반전시킬 수 있음에 착안하여 전기광학결정에 여러가지 형태의 분극반전을 가해 10 GHz 이상의 고주파수에서 동작할 수 있는 초고속 전기광학소자를 개발하여 확대역의 스펙트럼 생성, 초단 펄스 생성, 초고속 광 공간변조 및 편향시스템에 이용하는데 그 목적으로 하고 있다.

Fig. 1 은 16 GHz 의 변조주파수에서 대전폭의 위상변조를 가할수 있는 Quasi-Velocity-Matched Electrooptic Phase Modulator 를 나타낸다. LiTaO₃ 결정층을 전파하는 광과 변조 마이크로파의 속도를 의사적으로 정합시키기 위해 주기적으로 분극반전을 가해 광의 변조도는 상호 작용길이에 제한되지 않고 비례하게 된다. 이 위상변조기를 이용하여 보통의 연속광 레이저광에서 수 THz 의 스펙트럼을 얻을 수 있으므로 초단 광 신호, 광 신세사이저 등에 유용한 광원으로 사용할 수 있다. 현재, 위상변조광에 펄스압축방법을 이용하여 500fs의 펄스열 생성[1]과 주파수 면에서의 위상 및 진폭제어로 임의의 펄스파형 합성에 성공하고 있다.

Fig. 2 는 16 GHz 의 반복률로 광 비입을 한방향으로만 편향시켜 푸리에광학 시스템을 이용하여 주파수 성분을 공간적으로 제어할 수 있는 전기광학 진행파 위상격자를 나타낸다[2]. 지금까지 여러 분야에서 응용되고 있는 음향광학 편향기에 대해 초고속으로 동작할 수 있는 프리즘형 전기광학편향기는 플라이백(Fly Back)현상에 의해 초고속편향의 반복성에 시간적 제한을 받아왔으며, 10 GHz 이상에서는 인가전압의 정형이 어려웠었다. 이 단일방향 광편향기는 전기광학 진행파 위상격자에 의한 라만·나스회절을 이용하기때문에 시간축상에서의 속도정합형 광변조 뿐만 아니라 공간축상에서도 제어할 수 있는 초고속 시·공간 변조시스템으로 사용할 수 있다.

[참고문헌]

1. Dae-Sik Kim et. al., IEEE J. Selec. Top. Quantum Electron., 2, 493(1996)
2. A. Morimoto et. al., CLEO90, CFC8(1990)

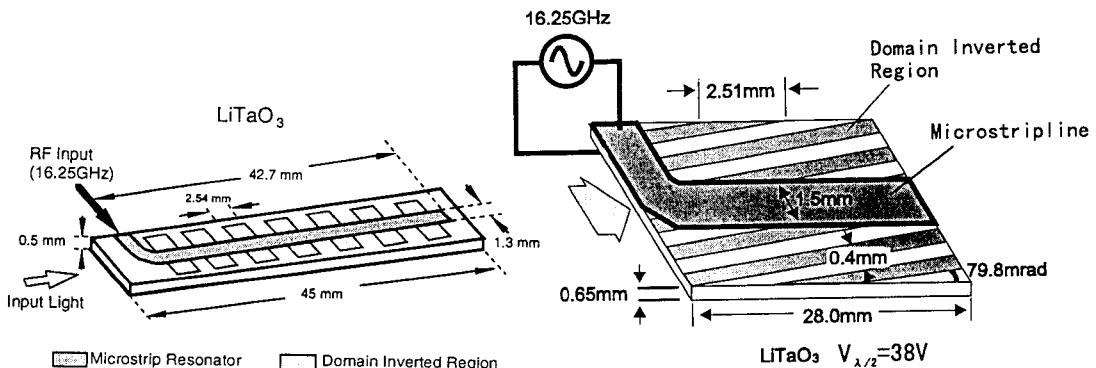


Fig. 1 Quasi-Velocity-Matched Electrooptic Phase Modulator Fig. 2 Ultrafast Traveling Phase Grating