

## 광흡수 변조기를 이용한 파장 변환 특성

### The Characteristics of Wavelength Converting Used by an Electroabsorption Modulator

김두근, 이석, 최영완\*, 강병권, 박윤희, 김선호

한국과학기술연구원 광기술연구센터

\*중앙대학교 광전자 및 광통신연구실

emblemdo@kist.re.kr

파장 분할 다중 방식(WDM:Wavelength Division Multiplexing)<sup>(1)</sup>은 Tera-bit 광전송 시스템 및 광변환 네트워크에 가장 효율적인 방식으로 이미 1990년대초 시간 분할 다중방식의 디지털 광전송 기술이 구동속도의 한계 및 분산에 의한 신호 왜곡 등의 이유로 전송능력의 한계에 이르면서 파장 분할 다중 방식의 광전송 기술이 개발되어 현재 주요 광전송망에 적용하고 있다. InGaAsP/InGaAsP 다중 양자 전계흡수 변조기는 가해진 전계에 따라서 입력 신호를 흡수하므로써 입력 신호의 강도를 변조 시킬 수 있다. 이러한 변조기는 1550nm 파장대에서 2.5Gbit/s 나 10Gbit/s 와 같은 높은 비트 레이트에서 많이 응용되고 있다. 또한 넓은 대역폭을 가지고 있고, 40Gbit/s 이상의 변조 가능성을 가지고 있다. 이러한 변조기를 전계 대신에 전광(all-optical)으로 제어할 수 있다면 초고속, 광대역 파장 변환을 가능할 수 있게 된다. 변조기에서 이러한 현상을 가능케하는 것은 전계 흡수 변조기에서 흡수 포화 상태를 이용하는 것이다. 즉, 높은 입력 입력 파워 때문에 변조기 내부에 전계에 의한 흡수가 포화 상태가 된다. 이러한 포화 상태는 여분의 캐리어를 생성하게 되고 생성된 캐리어는 양자 우물에 순방향으로 전계를 형성하게 된다. 따라서 이러한 순방향 바이어스는 변조기 전체에 가해진 역바이어스를 줄이는 효과를 가져오게 된다. 결과적으로 전체 도파로 흡수에 변화를 준다<sup>(2)</sup>. 그림 1. 은 전계흡수 변조기의 흡수의 포화 효과를 이용한 파장 변환의 원리를 보여 준다<sup>(3)</sup>. 변조기에 일정 바이어스가 가해진 상태에서 연속파가 변조기 한쪽으로 입사 되고 반대 쪽에서는 변조기에서 생성된 여분의 캐리어에 의해서 만들어진 신호가 나온다. 즉, 입력 정보 신호의 파워가 약할 때에는 변조기 안에서 포화 상태를 만들지 못하고 전부 흡수 되고 다른 쪽으로 나오는 신호는 약하게 된다. 그러나 입력 정보의 신호의 파워가 강하면 입력 정보의 신호에 의해서 변조기의 흡수는 포화 상태가 되고 프로브의 신호는 전부 흡수 되지 않고 다른 쪽으로 나오는 신호의 세기가 크게 된다. 이러한 방법으로 입력 프로브의 신호는 입력 정보 신호와 같은 형태로 바뀌게 된다. 즉, 여기서 프로브 신호의 파장을 정보 신호의 파장과 다르게 한다면 파장 변환이 일어나게 된다. 그림 2.는 InGaAsP/InGaAsP 양자 우물에서 입력 파워에 의해서 유기된 전계의 양을 유추할 수 있다는 것을 나타낸다. 이러한 전계의 양을 얻기 위해 첫째로 양자 우물에서 k.p 방법을 이용하여 전도대역과 가전자대역에서의 에너지 밴드를 구했다. 여기서 해석적인 방법으로는 유한 요소 방법을 적용했다. 물질의 구조에서 우물의 두께는 110Å, 장벽의 두께는 100Å이다 위에서 구한 결과를 가지고 에너지 밴드들 간의 천이에 의한 흡수 계수를 구했다. 그림 2.의

수평 축은 높은 입력 파워에 의해서 유기된 전계의 양을 나타내고, 수직축은 이에 대응하는 흡수량을 네 개의 파장별로 나타내었다. 1.53um 파장대는 1.56um 파장대보다 더 큰 흡수계수를 가지고 전계를 유기시키는 것을 볼 수 있다. 이렇게 유기된 전계에 의해서 흡수 포화 상태가 되어 파장 변환이 가능하게 된다.

1. Charles A. Bracket, "Dence Wavelength Division Multiplexing Networks:Principles and Applications", IEEE J. on Selected Areas in Comm., vol. 8, pp.948-964, 1990.
2. M. Suzuki, H. Tanaka, and S. Akiba, "Effect of hole pile-up at heterointerface on modulation voltage in GaInAsP electroabsorption modulator," Eletron. Lett., vol. 25, p.88, 1989.
3. Noboru EDAGAWA, Masatoshi SUZUKI, and Shu YAMAMOTO, "Novel Wavelength Converter Using an Electroabsorption Modulator", IEICE TRANS. ELECTRON., VOLE81-C, NO.8 AUGUST 1998.

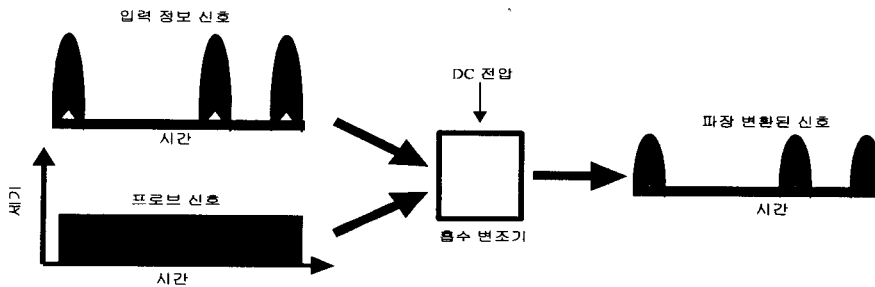


그림 1. 전계흡수 변조기 흡수의 포화 효과를 이용한 파장 변환 구성도

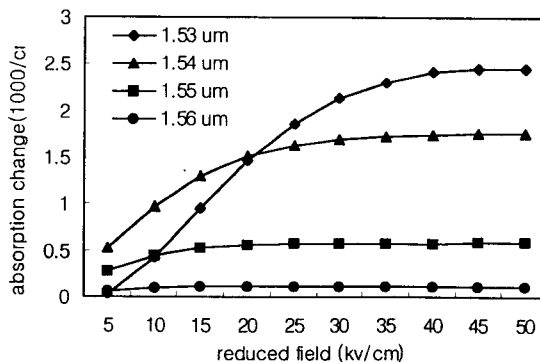


그림 2. InGaAsP/InGaAsP 양자 우물에서 유기된 전계