

광증폭기 기술동향

이한영 / 전자부품연구원 박사

신찬훈 / 전자부품연구원 책임연구원

1. 부품의 개요

광섬유 증폭기란 광섬유를 통해 광이 장거리 전송되어 손실된 광파워를 증폭시키는 기기로서, 정보통신망의 기본축이 점차 광통신망을 백본으로 이용함에 따라 수요가 급증하고 있다.

파장분할 다중화(WDM) 광 전송 시스템의 용량이 폭발적으로 증가됨에 따라 이를 뒷받침해야 할 광증폭기의 대역폭 역시 날로 커지고 있으며 채널당 20Gb/s를 넘는 속도의 전송 기술을 확보하고 있는 통신 회사들은 이미 채널 전체의 용량 1Tb/s를 쉽게 능가하고 있는 실정다.

현재 채널 당 10Gb/s의 전송 속도를 확보하고 있는 국내의 기술 현실에서 1Tb/s의 전송 용량에 도달하기 위해서는 WDM 채널의 개수를 늘이는 것이 현실적인 방안이다. 즉, 예를 들어 100 채널을 수용할 수 있는 WDM시스템의 경우, 10Gb/s×100 채널이 되어 1Tb/s의 전체 용량을 갖게 되는 것이다. 이 경우 현재 국제 표준으로 삼고 있는 채널 간격 100GHz를 채택한다면 필요한 대역폭은 약 80nm에 육박한다.

실제로 Lucent Technologies사에서는 C/L-band 사이의 transition band를 0.5nm로 줄인 구성을 채택하여 실리카 EDFA만으로 84.3nm의 증폭 대역을 갖는 광 증폭기를 개발하였고, 이를 사용하여 400km 전송 가능한 10Gb/s×100채널(C-band 50GHz 간격 60채널, L-band 100GHz 간격 40채널) WDM 시스템을 발표하였음. 전체를 50GHz 간격으로 할 경우 대역 폭은 40nm가 되므로 채널 간 crosstalk이 문제

되지 않을 경우 현재 ETRI에서 확보하고 있는 64nm 대역폭의 EDFA를 적용하여 1Tb/s 급의 WDM 광링크 장치를 구현하는 것이 가능함. 일본의 NTT 등에서는 tellurite-based EDF를 개발하여 C/L-band를 분리하지 않고 대역폭 확장을 꾀하기도 하였다.

채널 간격 100GHz를 유지하면서 전송용량을 1.28Tb/s로 확장하기 위해서는 100nm 이상의 대역폭을 갖는 광 증폭기의 개발이 필요하게 됨. 현재까지 알려진 방법으로 100nm 이상의 대역폭을 갖는 광 증폭기를 구현하기 위해서는 광섬유 라만 증폭기(FRA: Fiber Raman Amplifier)의 사용이 불가피하게 되었다.

광섬유 라만 증폭 기술은 과거 1970년대 초에 연구가 시작되어 1980년대에 이르러 광통신에 증폭기의 필요성이 대두되면서 활발한 연구가 진행되었으나 1980년대 중반 이후 EDFA의 출현으로 빛을 잃는 듯 하였다.

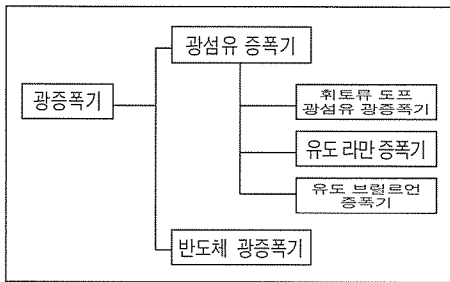
가장 큰 단점으로 지적된 것은 고출력 펌프 광원의 필요성이었으나 1990년대 초반 고출력 광섬유 라만 레이저가 등장하면서 보다 실제적인 FRA가 가능하게 되었고 이에 힘입어 다시금 FRA에 대한 관심이 증가하게 되었다. 게다가 WDM 시스템의 용량 증대로 인하여 EDFA의 한계가 드러나면서 FRA의 역할이 본격적으로 가시화 되었다.

FRA의 가장 큰 장점은 적당한 펌프 광원만 존재할 경우 특별한 광섬유의 설치 없이 기존의 전송용 광섬유를 사용하여 어느 대역에서나 광 증폭이 가능하다는 것이다. 이러한 점은 광 신호를 기존의 포설된 광

선로를 따라 손실 없이 진행하게 해주는 distributed amplifier를 가능하게 되었다.

이로 인하여 EDFA 출력에 여유 분을 제공함으로써 광 링크의 설계를 용이하게 하거나 증폭기 사이의 간격을 크게 하여 증폭기의 개수를 줄임으로써 그 비용을 절감시킬 수 있게 하였다.

EDFA는 현재 국내에서는 삼성-코닝 합작회사인 SCM과 대우통신 등이 생산을 하고 있으며 라이코파 같이 광섬유 증폭기만을 전문적으로 생산하는 벤처기업이 생기고 있다. 그리고 LG전자와 삼성전자를 비롯해 신규 중소 벤처기업이 시장진입을 준비하고 있다.



II. 시장동향

IGI Consulting사에서 1998년 시장조사한 바에 따르면 EDFA 시장은 1996년에 약 9천5백만 불에서 2002년에

는 12억2천5백만불에 이를 것으로 전망된다. 98년 현재 펌프 LD를 듀얼로 쓰는 EDFA의 경우 단가가 25,000불에서 35,000불 정도에 이르며, 그림에 나타난 바와 같이 단가는 매년 10% 정도씩 감소할 것으로 전망된다. 부품 단가면에서는 펌프 LD가 약 40%정도를, Er-doped 광섬유가 30% 그외 30%는 아이솔레이터, WDM/Tap 커플러등이 차지하고 있다.

EDFA에 이득평탄화 필터를 장착할 경우 필터의 단가는 Er-doped 광섬유와 비슷할 것으로 내다보인다. 전체 시장은 매년 65%의 성장률을 보이다가 2002년에 이르러 약 33%정도로 둔화될 것으로 전망하고 있다.

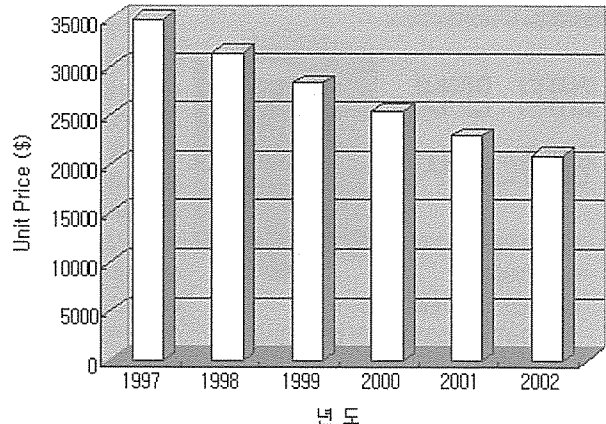
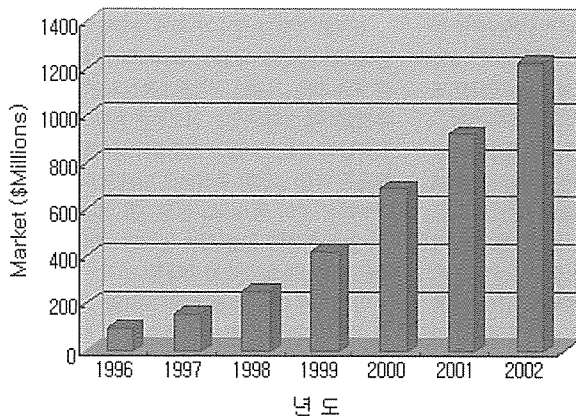
III. 기술 및 제품동향

가. 국외

현재 C-band EDFA에서 L-band 확장, Telluroid 기반 EDFA 단계로 발전하여 100nm 광대역 실현이 예상된다. 기술선진국의 경우 광증폭기 구성에 필요한 광아이솔레이터 및 패러데이 회절기, 광회전기, 광대역 광커플러, 이득 평탄화용 광필터 등에 대해서는 대부분 자체 확보되어 광대역 증폭기에 대한 연구가 이루어지고 있다.

현재 T-EDFA를 개발한 곳은 일본의 NTT 뿐이며 아직 시제품을 선보였을 뿐 실용화 하지는 못하였다. 미국의

<그림 1> EDFA 연간 시장 규모(왼쪽)와 단가(오른쪽)



자료 : IGI Consulting 1998년 발행 "DWDM System Components"

Lucent, Rutgers Univ., Naval Research Lab., 그리고 영국의 Southampton Univ. 등에서 1.5 m 파장대 이외에서의 광증폭 이득영역 확장 기술과 특수유리 광섬유를 이용한 광증폭기 기술등에 대한 연구가 이루어지고 있다.

종래의 1.5 m 파장대 광섬유 증폭기 대체 기술로는 Fluoride, Telluride 등의 새로운 유리 모재를 이용한 어븀 첨가 광섬유, 고출력 다파장 펌프에 의한 이득 천이형 어븀첨가된 실리카 광섬유 증폭기 및 1400~1550 nm 파장대 펌프에 의한 비선형 라만 광증폭기 등이 있으며, 부분적으로 많은 진전이 이루어지고 있다.

나. 국내

광섬유 증폭기에 쓰이는 WDM 커플러들은 국내 산업체 들에서 생산 중에 있다. ETRI에서 고농도 Er함유 실리카 평면 도파로를 이용한 고 이득 (>20 dB) 전광 증폭기 및 1.3~1.5 μ m 파장대 광대역 비선형 광증폭기용 광섬유 개발을 완료했다.

삼성 및 LG를 중심으로 광증폭기 기술 연구개발이 이루어지고 있으나, 아직 DWDM 시스템에 대응하기 위한 L-band 증폭기술 부족한 실정이다. 특히 90 nm급 이득 제어 광섬유 증폭기는 실험실 차원에서 여러 가지 방법으로 접근 중이며 아직 세계적으로 확정된 기술이 없으므로 빠른 노력으로 선진기술 확보가 필요하다.

IV. 향후 기술 개발 방향 및 전망

[소형화]

광소자를 렌즈사이에 넣는 마이크로 optic 기술에 의해 광아이솔레이터, 광분기 결합기(광커플러), 수광기등 주요 디바이스를 hybrid화하여 부품수를 삭감하여 소형화를 가능하게 하고 있다.

[광대역화]

WDM 전송을 실현하기 위하여 많은 다른 파장신호를 한번에 증폭하여 대용량·고속화를 실현시키는 광대역화 개발이 진행되고 있다.

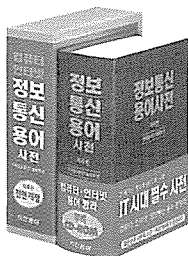
현재 1.55 μ m대와 1.58 μ m대 병렬형 증폭기와 1.3 μ m, 1.45 μ m, 1.65 μ m대도 포함한 병렬형 증폭기의 개발이 이루어지고 있다. 또한 증폭대역에 있어서 증폭시키는 파장의 간격을 좁게 하는 방법에 의한 파장 다중화 기술이 개발되고 있다.

<표 1> 기술발전 로드맵

기술명	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2007년	2010년
광대역 광증폭기 기술	32채널	64채널					>124채널
	60 nm급 광증폭기	90 nm급 이득 제어 광증폭기					> 100 nm급 광증폭기

신간안내

컴퓨터·인터넷
정보통신용어사전



- 판형: 변국판(150*210)
- 면수: 2,096면
- 정가(사전): 32,000원(CD 포함)
- 정가(CD-ROM): 25,000원(CD만 별도 구입시)
- 출판: 두산동아

정보통신산업의 눈부신 발전과 더불어 정보화 사회로의 이행이 가속화되면서 정보통신의 역할

이 날로 증대되고 있는 시점에서 정보통신부의 정책 지원을 받아 한국정보통신기술협회(ITA)와 (주)두산동아에서 공동으로 정보통신용어사전(제4판)과 CD-ROM 타이틀을 동시에 발간하였다.

산·학·연의 정보통신 관련 전문가들로 구성된 심의위원회의 심의를 거쳐 편찬된 이 사전(제4판)은 국내 유일의 정보통신 종합사전으로서 컴퓨터, 인터넷, 전기통신, 방송, 전파통신, 정보기술, 데이터통신, 소프트웨어 등 정보통신 관련 용어를 기초용어에서부터 현재 널리 쓰이는 신종용어에 이르기까지 총 2만여 개의 용어를 집대성하였으며, 정확한 이해를 돕는 800여 개의 삽화가 수록되어 있다. 특히 이 사전에는 다양한 기능을 갖춘 CD-ROM 타이틀이 부착되어 PC 사용자들은 일거양득의 효과를 얻을 수 있다.

표준의 제정과 준수가 국가 경쟁력의 척도로 인식되는 정보화 시대에, 우리나라 정보통신 관련 표준 제정 기관인 한국정보통신기술협회에서 무분별하게 쓰이고 있는 정보통신 용어의 우리말 표준을 제시하고 이렇게 표준화된 용어를 범국민적으로 확산 보급할 목적으로 발간한 이 사전은 정보통신 분야 종사자나 전문가뿐 아니라 컴퓨터, 인터넷 등에 관심 있는 일반인·학생에게도 좋은 길잡이가 될 것으로 기대된다.

이 사전은 이미 국공립대학 도서관, 국립 도서관, 정부 기관, 정보통신 관련 단체 및 학회 등에 배포되었으며, 시중 서점에서 구입할 수 있다. 또한 정보통신용어사전 CD-ROM 타이틀만 구입을 원할 경우 시중 CD 판매점에서 별도 구입이 가능하다.