

# 국내 광부품의 현황 - (2)

## 나. 광스위치(Optical Switch)

### 1) 부품의 개요

광스witch는 광전송로의 도중에 연결되어 전송신호의 통과/차단, 혹은 전송신호의 경로를 외부에서 전기신호등에 의해 제어하는 기능을 한다.

광스witch는 단순히 광신호를 on/off 할 수 있는 1×1형, 단말장치나 광섬유 케이블의 점점에 모니터링으로 활용할 수 있으며, 다른 선로로 전환시키는 기능을 갖는 1×2형, 두개 선로간의 신호 교체기능을 갖는 2×2형, 여러 선로간의 접속 경로를 선택적으로 전환시킬 수 있는 매트릭스형인 M×N형 등이 있다.

광 가입자가 늘어나고 선로망 구성이 복잡화 되어 감에 따라 그 수요가 확대 일로에 있으며 향후 고밀도 WDM 기술의 전개에 따라 OXC용 광스switch의 기술개발이 절실히 요구된다.

### ◇ 제품의 구성 및 동작원리

광스switch는 신호의 전환방식과 구동에 따라 기계식 광스switch, 도파형으로 대변되는 비기계식으로 구분된다.

기계식 광스switch는 기본적으로 GRIN 렌즈, 프리즘, 광섬유등의 유리광학 소자로 구성되며 동적원리는 입력되는 광신호를 기계적으로 구성소자를 움직여 광신호의 경로가 프리즘의 분산각에 맞추어 변환됨으로써 스위치 기능을 한다.

도파형 광스switch는 여러 가지 종류의 광학 기관에 광이 전송되는 경로인 도파로를 원하는 분기수로 설계하여 외부 전기장장의 변화에 따라 광신호의 경로가 변환되는 원리를 이용한다.

매트릭스 광스switch는 공간 분할 방식의 교환 기능

을 갖는 소자로서 뿐만 아니라 광 ADD/DROP 다중화기, 광 시간 지연기 등의 모듈에 활용되어 WDM 방식의 광전송 시스템 및 광 네트워크 구성을 위한 필수적인 부품으로서 활용성이 매우 클 것으로 기대되지만, 현재 시스템의 요구사항을 만족시키는 소자 개발이 완료되지 않은 부품중의 하나이다.

(표V-34) 광스switch의 종류 및 특징

광스switch 종류	장점	단점
LD-gate	형상입 손실 없는 스위치 구현 가능	제작 공정이 어려움
DOS 형	편광 의존성이 없음 저 전류 동작 가능	광누화 특성에 제한이 있음 소자 길이가 길어짐 편광 의존성이 큼.
DC 형	고속 스위칭이 가능함	제자시의 재현성부족, 소자 길이가 길음
Mach-Zhender 형 파장스switch (waveleth tunable filter switching)	광 누화 특성이 양호함. 헤더 신호를 검출하여 파장 스위칭 가능. 파장 채널 확장성 용이.	제작이 어려움
bulk 형 acousto-optic spatial switch	단순한 구조 채널 확장성 우수 누화 특성 양호	삽입손실이 큼 편광의존성

### 2) 시장동향

#### 가) 세계시장

(단위: 백만불)

구분	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2007	2010
세계시장규모 (OXC용 스위치)	-	380	540	770	1,090	1,550	3,000	5,000

자료 : ElectroniCast '98

#### 나) 국내시장

##### (1) 현황

현재까지는 국내 업체들이 양산하지 못하고 주로 수입에 의존, 2001년부터 양산한 할 계획이다.

광스switch는 용도에 따라 광선로 감시망용, 절단 복구용, 라우팅용, 광교환기용, CATV용등으로 나눌 수 있는데, 현재 수요는 미비한 상태로 전량 수입에 의존하고 있다.

국내 업체로는 한요텔레콤, 커미넷, 신영텔레콤 등이 생산을 준비하고 있다.

광스위치는 가격이 고가(포트당 1백만원)이며 세계시장도 크게 형성되지 않았다.

세계시장 규모는 현재 2,000억원, 한국시장은 10억원으로 추정된다.

#### ◇ 성장 가능성

광통신 산업의 발전과 함께 2004년에는 국내 시장규모가 500억 규모에 이를 것으로 예상된다.

기계식 방식의 1×N 광선로 감시망용, 1×N 광계측기용, 1×2 또는 2×2 광스위치의 수요는 크게 증가하고 있으며, 그 외 라우팅용, 광교환기용 광스위치 2년 후부터 점진적으로 열릴 것으로 기대된다.

#### ◇ 대규모 수요처(세트 제품, 내수 및 수출)

광통신 사업자:한국통신, 한국전력, 데이콤, 하나로통신 등 시스템 제작업체:삼성전자, LG전자, 한화정보통신 머큐리 등

#### (2) 시장규모 추이

(단위:억원)

구분	2000년	2001년	2002년	2003년
세계시장	10	30	130	500
국내시장	-	10	30	100

자료 : 해당업체 추정치임

#### 3) 기술 동향

LD-gate형 광스위치가 최근 들어 집적 기술의 발달로 미국, 유럽, 일본 등에서 활발히 연구되고 있다.

DOS형 광스위치는 유럽에서 많은 연구가 진행되어 자체 시스템개발에 적용하여 시연을 보였고, 누화 특성 개선을 위한 개발이 진행되고 있다.

DC형 광스위치는 미국, 일본등에서 활발히 기술개발이 진행되었으나 최근에는 주춤하며 Mach-Zhender형 광스위치의 경우에는 미국, 일본 등에서 규모의 확장과 상용화를 위한 지속적인 투자가되고 있다.

과장 스위치(wavelength tunable filter switching)은 미국 Lucent에서 활발히 연구하고 있으나 아직 연구개발 단계이며 bulk형 acousto-optic(AO) spatial switch는 최근 프

랑스에서 초기 연구 결과를 발표하였다.

(표V-35) 기술발전 로드맵

연도	2000-2003	2004-2007	2010 이후
광스위치 일반	공간 스위치	파장스위치	하이브리드 공간/파장 스위치
OXC용 광스위치	8×8 광스위치	64×64 광스위치	하이브리드형 광스위치

자료 : 전자부품연구원, 1999

#### 4) 업체 점유율

1999년 현재 국내 시장이 형성되고 있지 않으며 2001년부터 10억내외의 초기 시장이 이루어질 것으로 전망된다.

국내 업체로는 삼성전자, LG전선, 한요텔레콤, 두일전자통신, Comminet, 신영텔레콤등이 시제품을 개발하고 시장진출 시기를 보고 있다.

#### 5) 주요 업체 동향

LD-gate형 광스위치가 최근 들어 집적 기술의 발달로 미국, 유럽, 일본 등에서 활발히 연구되고 있다.

DOS형 광스위치는 미국, 일본 등에서 활발히 기술개발이 진행되었으나 최근에는 주춤하며, Mach-Zhender형 광스위치의 경우에는 미국, 일본 등에서 규모의 확장과 상용화를 위한 지속적인 투자가 되고 있다.

과장 스위치(wavelength tunable filter swtiching)은 미국 Lucent에서 활발히 연구하고 있으나 아직 연구개발 단계이다.

Bulk형 acousto-optic(AO) spatial 스위치는 최근 프랑스에서 초기연구 결과발표가 나왔으며 국내에서는 도남시스템(Fiber Pro)에서 광섬유형 스위치를 개발중에 있으며 삼성전자, LG전선, 한요 텔레콤, 두일전자통신, Comminet, 신영텔레콤 등이 시제품 개발을 완료하고 시장상황을 보면서 양산시기를 엿보고 있다.

#### 6) 국내외 주요업체 Profile

기업명	소재지	전화번호	국내 생산지	해외 생산지
한요 텔레콤	한국/인천	T. 032-510-3217 F. 032-524-5332	인천	-
Comminet	한국/서울	T. 02-563-6461 F. 02-563-6462	성남	-
신영 텔레콤	한국/안양	T. 031-424-8691 F. 031-424-8690	안양	-
Lucent Technology	미국/Breinigsville	URL:www.lucent.com	Breinigsville	-
세이코 전자	일본 千葉	T. 043-211-1111	나스텍 공업	캐나다
후루가와 전기	일본 동경	T. 03-3286-3050	-	-
NEC	일본 동경	T. 03-3454-1111	오쓰키 공장	-
미쯔비시 전기	일본 동경	T. 03-3218-2111	이타미 제작소	-

다. 광 아이슬레이터

1) 부품의 개요

여러 종류의 광부품 및 장치로 구성된 광섬유 통신망에서 출력단을 통해 나간 광신호가 반사에 의해 되돌아와 잡음을 일으켜 전송효율을 저하시키는 원인을 제거하는데 쓰인다.

이를 사용함으로써 신호를 전송하는 중에 발생할 수 있는 내재적 혼선을 제거하고, 고품의 전송효율을 얻을 수 있다.

광 아이슬레이터 단품으로도 시장이 형성되어 있으며, 광섬유 증폭기에서는 필수적인 핵심부품이다. 또한 페러데이 회전자는 광 아이슬레이터 구성에 있어서 핵심적 기능부품으로서 독자적 기술 시장을 형성 중이다.

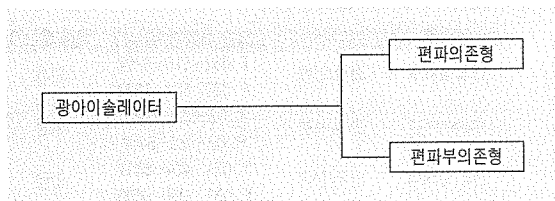
입력단자에서는 출력단자 방향의 순방향으로 무손실 입력이 보장이 되어야 하고, 출력단에서 입력단으로의 역방향 반사신호에 대하여는 이상적으로 무한대의 손실을 가져야 한다.

제품의 구성 및 동작원리

- 광 아이슬레이터는 편광자(polarizer), 검광자(analyzer) 및 패러데이 회전자(rotator)를 기본 구성품으로 한다.

- 또한 광 서큘레이터 내장형이 있으며, 광 아이슬레이터와 서큘레이터를 통칭하여 비역소자(nonreciprocal component)라고도 한다.

- 비역소자의 핵심기능을 갖는 패러데이 회전자의 내부는 자기광학 재료로 외부는 희토류 자석으로 구성되어 있다.



- 자기장과 나란한 방향으로 입사하는 선평광된 빛이 외부 자기장이 가해진 매질과 상호 작용하여 빛의 편광 방향이 회전하는 패러데이 효과를

기본 동작원리로 하여 개발.

- 삽입손실과 편광모드 분산성(PMD)이 광 아이슬레이터 제작에 있어서 핵심 parameter이며 이중 삽입손실이 가장 큰 요소임, 편광 의존성 문제는 대용량 전송시스템에서 중요시된다.

(표V-36) 광아이슬레이터의 종류 및 특징

구분	특징
편광 의존형	회전각이 45도인 패러데이 회전자와 투과축이 기우어진 두 개의 편광자로 구성
편광 무의존형	두 개의 복굴절 결정 사이에 45도 패러데이 회전자와 45도 액티브 회전자를 삽입하여 구성
파장 둔감형	두 개의 편광자 사이에 45도 패러데이 회전자와 45도 액티브 회전자를 삽입하여 구성
온도 둔감형	두 개의 편광자 사이에 -45도 회전자, 프리즘, +90도 회전자, 프리즘을 순서대로 정렬하여 구성

(표V-37) DWDM용 광아이슬레이터 요구 Spec

변수	고급형	표준형
구동파장	1530nm - 1570nm	1530nm - 1570nm
최대 isolation	55dB	50dB
최소 isolation	>45dB	>40dB
삽입손실(Typical, at 23°C)	0.5dB	0.7dB
삽입손실(최대, 0-60°C)	≤0.7dB	≤0.9dB
편광 손실(0-60°C)	<0.1dB	<0.15dB
편광모드 분산(0-60°C) return loss	>55dB	<0.05ps >50dB

2) 시장동향

가) 세계시장

(단위 : 백만불)

구분	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
DWDM용	68	112	285	246	327	415	500
EDFA용	11.9	13.1	14.4	18	22.5	28	38
Faraday rotator	15	17	20	25	30	36	45
합계	94.9	142.1	219.4	289	379.5	479	583

자료 : ElectroniCast '98

나) 국내시장

(1) 현황

초고속 광통신 서비스의 증가에 따라 광통신 부품의 수요가 증가되고 있으며, 광아이슬레이터는 광통신시스템의 핵심 부품으로 부각되고 있다.

광모듈, 장비 제조업체에서 사용되는 부품으로 현재까지 수입에 의존하고 있다.

JDS UNIPHASE.E-TEK, KAIFA 등 수입제품이 주를 이루고 있으며 삼성전자, 한국단자공업에서 일부 생산하고 있다.

◇ 성장가능성

광모듈, 시스템 제조업체의 증가로 향후 수요 확대가 예상된다.

KT 통신망 업그레이드에 따른 EDFA의 수요증가에 상응하는 광아이솔레이터의 수요 증가가 예상된다.

◇ 대규모 수요처(세트제품, 내수 및 수출)

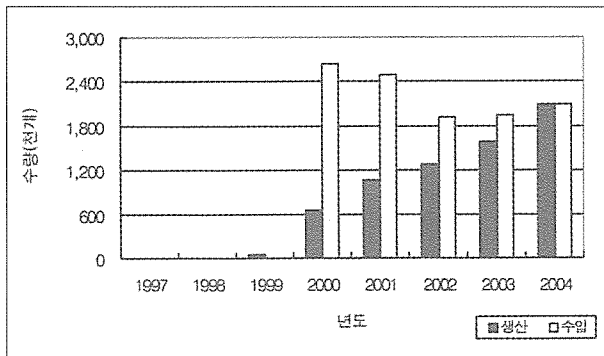
삼성전자, LG전선, LG정보통신 등

### (2) 시장규모 추이

(단위: 수량-천개, 생산, 시판-백만원, 수출입-천불)

구분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
생산	수량	-	-	-	10	23	55	90
	금액	-	-	-	2,500	5,000	10,000	15,000
시판	수량	-	-	-	6	13	30	45
	금액	-	-	-	1,500	3,000	6,000	8,000
수출	수량	-	-	-	4	10	25	45
	금액	-	-	-	1,000	2,000	4,000	7,000
수입	수량	8	10	20	30	33	37	30
	금액	4,500	5,000	6,000	7,000	7,000	7,000	5,000

주: 환율(W/S): '97(949), '98(1,403), '99(1,190), 2000~2004(1,190)



자료: 전자산업진흥회 2000.8

### 3) 기술 동향

#### 가) 해외

광 아이솔레이터는 1980년대 후반부터 LPE 성장기술이 보급된 이후, 종래의 YIG 단결정만으로 구성된 것에 비하여 가격을 1/3이상으로 크게 내릴 수 있었다. 아울러 고 성능화 및 소형화가 가능하게 되어 점차 보급이 확대되고 있다.

해외에서는 미국, 일본 등을 중심으로 다양한 종류의 광 아이솔레이터가 개발되어 세계시장에 나와있다

일본의 경우 이미 YIG 단결정 대신 가넷 후막을 LPE 법으로 성장하는 기술을 개발 완료 함으로써 회전능력을 10배 이상 개선, 일본의 스미토모, 미쓰비시, 나미끼 등에

서 양산화하여 전 세계에 공급하고 있다.

#### 나) 국내

국내에서 LPE 성장, 패러데이 회전자 및 광 아이솔레이터 제작기술은 기술 난이도가 높아서 현재 국내 업체들은 활발한 진출을 하지 못하고 있으며 연구개발 중에 있다.

전자부품연구원은 패러데이 회전자의 기초기술을 수행하여 패러데이 특성(800deg/cm)은 얻었으나 손실이 2dB 이상으로 아직 기초연구 단계이며 삼성전자에서 자체 개발한 상품을 최근 출시중이다. 전반적으로 소자 패키징 기술 확보 및 패러데이 회전자 소재의 국산화가 미흡하다.

### 4) 국내의 주요업체 Profile

(표V-38) 기술발전 로드맵

구분	1998-2000	2000-2003	2003이후
광 아이솔레이터	편광의존형	파장선택성의 완성	DWDM 광통신 시스템
	편광 무의존형	1.55 $\mu$ m, 1.48 $\mu$ m, 0.98 $\mu$ m	대응형
패러데이 회전자	-	Polarizer/analyzer	Integraeted 패러데이 회전자
	-	분리형 패러데이 회전자	회전자

자료: 전자부품 연구원, 1999

기업명	소재지	전화번호	국내생산지	해외생산지
한국전자공업	한국/인천	T.032-814-9981	인천	-
		F.032-814-8860		
SCM	한국/수원	T.031-200-6111	수원	-
		F.031-200-6046		
후지전기화학	일본/동경	T.03-3475-1471	湖西	스리랑카
토킨	일본/동경	T.03-3475-6811	白石	-
교세라	일본/교토	T.075-592-3851	北見	-

### 라. 광증폭기(Optical Amplifier)

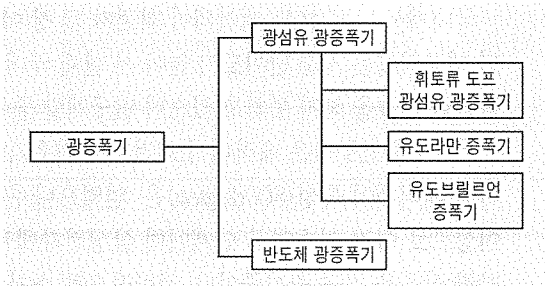
#### 1) 부품의 개요

광섬유 전송시스템에서 장거리 전송에 따른 출력 저하를 보상하기 위하여 광신호를 전기신호로 변화하지 않고 광 그대로 증폭시켜주는 소자이다.

최근의 대용량 전송기술의 발전 경향은 WDM 전송 기술이 중심이 되고 있으며, 특히 대도 시내 광분배망(Metro-Network)의 경우 더욱 넓은 파장 대역을 이용할 수 있는 전송 기술을 요구할 것으로 예상되어 향후 초광대역 광전송의 핵심 기술이다.

광증폭기는 통신 시스템에서 소장의 위치에 따라 후치 증폭기, 선로 증폭기, 전치 증폭기로 구분되며 증폭원리에 따라 반도체 광증폭기, 광섬유 증폭기로 구분하나 대부분

의 경우 광섬유 증폭기를 이용한다.



EDFA는 기본적으로 어비움(Er)이 도포된 광섬유, WDM 커플러, 아이솔레이터, 펌핑용 레이저 다이오드를 기본 구성으로 하여 증폭기능을 한다.

일반 광섬유 선로를 타고 들어오는 광신호를 EDFA에 연결하면 장치에 구성된 펌핑용 LD에 의해 어비움 원소로부터 여기 발진효과를 얻어 신호파장과 동일한 증폭된 파장을 얻어낼 수 있다.

기존의 어비움이 첨가된 광섬유 증폭기는 이미 개발되어 있는 1.53 - 1.56 $\mu$ m 파장대의 C-밴드대와 더불어 근래의 1.57 - 1.61 $\mu$ m 파장대 L-밴드대 광섬유 증폭기로 그기능이 확장되어 상용화 기술로 발전했다.

C, L-밴드대 광섬유 증폭기가 가지는 두 밴드간의 이득 불균형과 밴드 분리 특성을 보완 하기위해 근래에 들어와 어비움이 첨가된 텔루라이트 유리(T-EDFA)를 소재로 C-밴드대 및 L-밴드대를 동시에 활용하는 70nm급 광섬유 광증폭기도 연구가 진행중이다.

(표V-39) 광증폭기 기술별 장단점 비교

증폭 기술별	장점	단점
광섬유 증폭기	높은 이득, 넓은 이득파장대역 광선로와의 용이한 결합성	부피가 큼
AGC fiber Amp	다양한 선로, 채널, traffic 변화등의 환경변화에 능동적으로 반응.	Monitoring 기법미비
반도체 광증폭기	넓은 범위에서 평탄한 이득특성 넓은 증폭 대역폭(10THz), 집적화, 작은 부피	삽입손실이 크고 온도에민감
EDPA	20dB이상 이득, 저잡음(5dB 이하), 대량생산, 능동 및 수동 소자와 집적화 가능	낮은이득, 광섬유와의 저조한 결합성
고출력 광섬유 광증폭 기술	광선로와의 용이한 결합성 코아 단면적내 고출력 파워유도	광비선형 광학효과 유도 고출력 펌프광원 필요

## 2) 시장동향

### 가) 세계시장

(단위:백만불)

구분	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
DWDM용	68	112	185	246	327		
EDFA용	11.9	13.1	14.4	18	22.5		
Faraday Rotator	15	17	20	25	30	36	45
합계	94.9	142.1	219.4	289	379.5	36	45

자료 : ElectroniCast '98

### 나) 국내시장

#### (1) 현황

현재까지는 국내 광증폭기 수요는 적은 편이나, 연구기관, 학교등에서 수요가 증가 될 전망이다.

국내 업체로는 SCM, 머큐리(대우통신) 등이 생산을 하고 있는 실절이나 적은 수요로인해 실적은 미비한 실정이다.

최근 LG전자, 삼성전자, 한화 외 신규 중소 벤처의 다수기업이 시장에 접근중이다.

광증폭기는 가격이 고가이며 세계 시장 규모는 2000년에 3천만불, 2005년에 3억불에 이를 것으로 보인다.

광섬유 증폭기에 쓰이는 WDM 커플러는 국내 생산중에 있다.

#### ◇ 성장 가능성

초고속 통신망 구축에 따라 수요 증대가 예상된다. KT가 2.5G 중심의 망을 10G 및 WDM으로 교체하고 있으므로 이들 시스템교체 사업에 따른 수요 증가가 예상된다.

#### ◇ 대규모 수요처(세트제품, 내수 및 수출)

현재는 연구소 및 대학교 등 연구용 수요에 그치고 있으나, 향후 2-3년 정도 이후부터는 WDM 시스템 업체로의 수요가 발생할 것으로 보인다.

#### ◇ 기타

광대역 광통신시스템 핵심기술인 전자동 광증폭기 개발(KAIST)

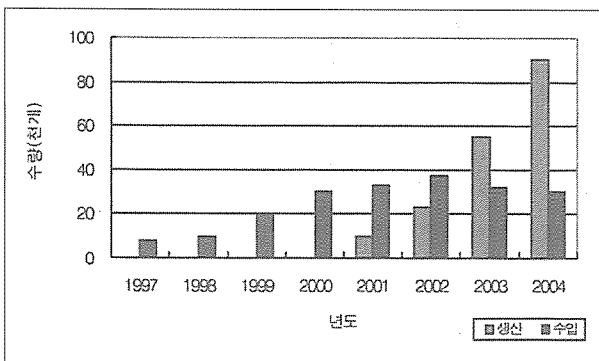
파장분할 다중전송(WDM)용 광증폭기 개발(삼성전자)-SCM은 2000년부터 생산시작(약600대 예상)예정임.

## (2) 시장규모 추이

(단위 : 수량-천개, 생산, 시판-백만원, 수출입-천불)

구분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
생산	수량	-	-	50	660	1,070	1,280	1,590	2,100
	금액	-	-	625	8,250	12,875	15,400	19,125	25,250
시판	수량	-	-	50	660	1,070	1,280	1,590	2,100
	금액	-	-	625	8,250	12,875	15,400	19,125	25,250
수출	수량	-	-	-	-	-	-	-	-
	금액	-	-	-	-	-	-	-	-
수입	수량	-	-	-	2,640	2,497	1,920	1,943	2,100
	금액	-	-	-	27,731	30,045	23,100	23,370	25,249

자료 : 수입은 내수시장의 80%(2000), ~ 50%(2004)으로 추정(업계조사)



## 3) 기술동향

### ◇ 소형화

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

### ◇ 광대역화

(표V-40) 기술발전 로드맵

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

자료 : 전자부품연구원, 1999

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

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

## 4) 주요업체 동향

### 가) 해외

현재 C-band EDFA에서 L-band 확장, Telluroid 기반 EDFA 단계로 발전하여 100nm 광대역 실현 예상 된다.

기술선진국의 경우 광증폭기 구성에 필요한 광 아이솔레이터 및 패러데이 회절기, 광회전 기, 광대역 광커플러, 이득 평탄화용 광필터 등에 대해서는 대부분 자체 확보되어 광대역 증폭기에 대한 연구가 이루어지고 있다.

현재 T-EDFA를 개발한 곳은 일본의 NTT뿐이며 아직 시제품을 선보였을뿐 실용화하지는 못하였다.

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

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

### 나) 국내

광섬유 증폭기에 쓰이는 WDM 커플러들은 국내 산업체들에서 생산중에 있다.

ETRI에서 고농도 Er 함유 실리카 평면 도파로를 이용한 고 이득(>20dB) 전광 증폭기 및 1.3-1.5 $\mu$ m 파장대 광대역 비선형 광증폭기 광섬유 개발을 완료하였다.

삼성 및 LG를 중심으로 광증폭기 기술 연구개발이 이루어지고 있으나, 아직 DWDM 시스템에 대응하기 위한 L-band 증폭기술 부족하다.

특히 90nm급 이득 제어 광섬유 증폭기는 실험실 차원에서 여러 가지 방법으로 접근 중이며 아직 세계적으로 확정된 기술이 없으므로 빠른 노력으로 선진기술 확보가 필요하다.

<이 글은 산업자원부에서 시행한 산업기반기술개발사업의 '유망 전자기기·부품 현황 분석' 연구 보고서로 산업자원부에서 시행한 산업기반기술개발사업의 연구결과임. 연구주관기관 전자부품연구원>