(2025~2027)

중소기업 전략기술로드맵

전략품목 환경분석

06_광전자·통신부품

목 차

전략품목 환경분석

전략품목 #6 광전자·통신부품

제1절 개요 ····· 1
1. 정의 및 필요성 ····· 1
2. 범위 및 분류 ····· 4

제2절 환경 분석 ····· 7
1. 시장 현황 및 전망 ····· 7
2. 기술개발 동향 ····· 10

제3절 특허분석 ····· 17
1. 특허동향 분석 ····· 18
2. 주요 기술 키워드 분석 ····· 22
3. 주요 출원인 분석 ····· 27
4. 분석 종합 ····· 32

제4절 기술개발 로드맵 ····· 39
1. 요소기술 도출 및 핵심 요소기술 선정 ····· 39
2. 기술로드맵 구축 ····· 45

제1절 개요

1 정의 및 필요성

가. 정의

광전자·통신부품 빛과 전자를 활용하여 데이터 전송, 신호 처리 및 통신을 구현하는 첨단 전자 부품

- 광전자부품은 가시광과 적외광, 자외광 등 빛(Photo)의 다양한 특성을 이용하여 빛 에너지와 전기에너지를 상호변환하는 전자부품으로, 전기신호를 빛으로 변환하는 발광소자와 빛을 전기신호로 변환하는 수광소자로 구분
- 광통신부품은 광통신에 사용되는 단일 및 파장가변 레이저 광원, 초고속 광모듈 및 광트랜시버 기술, 광통신 신호 전송기술 등 광통신 모듈에 사용되는 구성 요소기술을 포함
- 주요 부품으로는 레이저 광원, 빔 전달 시스템, 빔 제어 장치, 냉각 시스템, 레이저 제어 소프트웨어 등이 포함되며, 고정밀 작업 및 고효율 에너지 변환이 가능하도록 개발

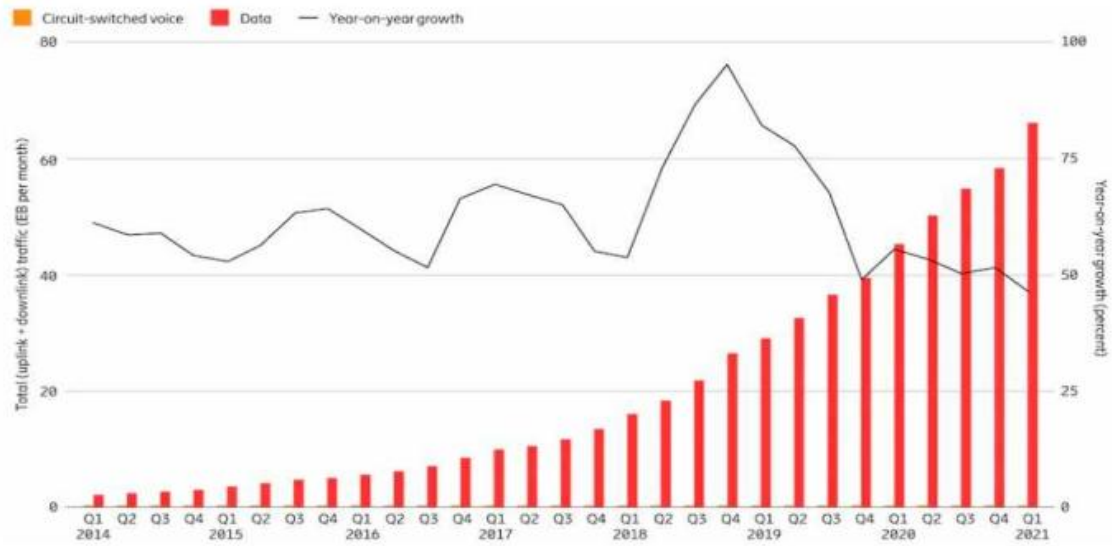
정밀성, 효율성, 신뢰성, 내구성 등의 특성을 기반으로 설계되어 다양한 제조 공정에서 고성능을 보장

- 레이저는 매우 좁은 빔 직경과 파장으로 작업 영역을 정확하게 제어할 수 있어 미세 가공 및 정밀 조립 공정에 적합.
- 고출력(금속 절단, 용접)부터 저출력(표면 처리, 마킹)까지 작업의 목적에 맞는 다양한 출력 선택이 가능하며, 출력의 안정성이 뛰어남
- 금속, 세라믹, 플라스틱, 유리 등 다양한 소재에 대한 가공이 가능하며, 재료 특성에 따라 적합한 파장 및 레이저 방식을 선택할 수 있음

나. 기술 개발 필요성

광전자·통신부품은 5G·6G 통신망 확장, 데이터센터 증가, 자율주행 및 스마트 제조업 확산 등 디지털 인프라의 고도화에 따른 수요 증가

- 글로벌 네트워크 트래픽은 매년 25% 이상의 성장률을 기록하며, 데이터 전송 효율성과 대역폭 증가를 위한 광통신 기술의 수요가 급증
  - 특히 5G 기반 네트워크는 초저지연성과 고용량 전송을 요구, 고성능 광모듈과 광트랜시버가 필수 요소로 부상
- 클라우드 데이터센터와 엣지 데이터센터의 확산으로 데이터 전송·처리 효율화를 위한 광통신 부품의 필요성이 증대되고 있음



출처 : mobile network traffic update Q1 2021_Ericsson

[글로벌 이동통신망 데이터 트래픽 및 전년 대비 증가율]

미래 산업의 성장 동력으로서 광전자 기술의 전략적 중요성 부각

- 자율주행 차량과 차세대 스마트 제조업에서는 초고속 데이터 전송 및 고해상도 이미징을 지원하는 광전자 기술이 핵심 요소로 작용
- 의료 영상 장비, 바이오 센서 및 레이저 기반 의료기술에서도 고정밀 광반도체 기술이 필수적이며, 시장 규모는 연평균 10% 이상 성장하고 있음

광전자·통신 기술의 미세화 및 고속화 트렌드 강화

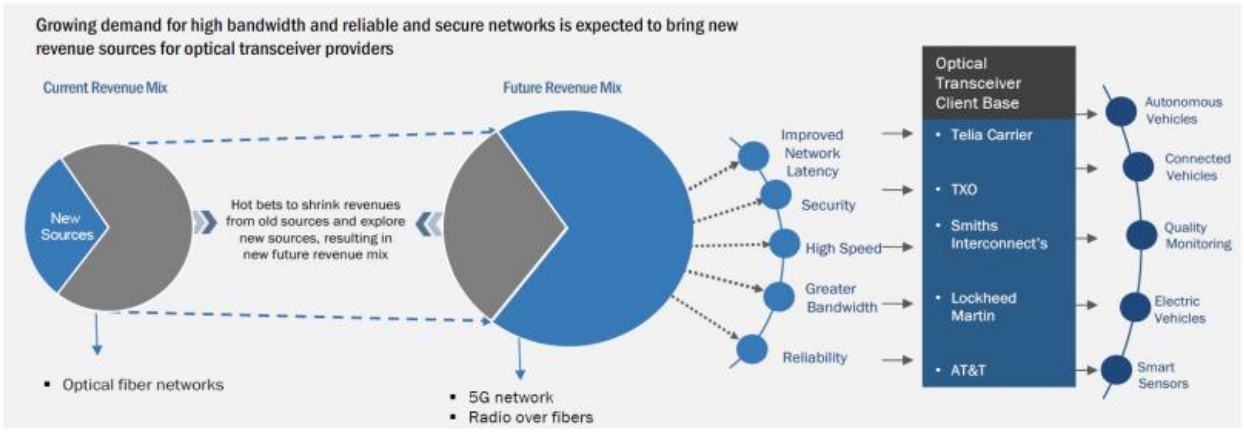
- 800Gbps 이상의 전송 속도를 지원하는 차세대 광통신 기술 개발이 가속화되고 있으며, 통신 네트워크 장비에서의 다중채널 광모듈 수요가 확대되고 있음
- 반도체 미세화 공정 기술이 광전자 소자의 집적도를 높이며, 발광 효율과 수명을 개선하는 연구가 진행 중

글로벌 주요 국가 및 기업들의 경쟁 강화

- 미국과 EU는 광통신 인프라 고도화와 6G 상용화를 목표로 국가 차원의 대규모 투자 진행 중이며특히, 고속 광전송 모듈과 테라헤르츠 대역 기술이 주요 경쟁 분야
- 중국은 저비용 생산력을 기반으로 파장가변 레이저 광원과 초고속 광모듈 시장에서 글로벌 점유율 확대 중

광통신 시장은 초기 장거리 통신망 중심에서 메트로망 및 가입자망으로 지속적으로 적용 범위가 확대되어 왔으며, 최근에는 데이터 센터와 같은 다양한 서비스 기반 인프라로까지 영역이 확장

- 대규모 검색엔진 서비스와 동영상 플랫폼, SNS 등으로 대표되는 디지털 콘텐츠 시장의 성장에 따라 데이터 센터의 구축 수요가 급증
  - 이에 따라 데이터 센터 내부 네트워크의 고속화와 안정적 데이터 전송을 위한 광통신 기술의 활용이 필수화



출처 : 한국전자통신연구원 광무선원천연구본부

[국내 광통신 산업 생태계]

2 범위 및 분류

가. 가치사슬

(가치사슬) 빛과 전기의 상호변환 기술을 바탕으로 한 광전자 기술과 대용량 정보의 고속 전송을 가능하게 하는 광통신 기술을 중심으로 형성된 가치사슬 구조를 가지고 있음

- 발광소자, 수광소자, 광모듈 등의 핵심 부품이 다양한 전자 및 통신 산업에 적용되며, 고정밀 및 고효율 작업을 위한 첨단 기술 발전과 함께 산업적 중요성이 증대

(후방산업) 광전자·통신부품의 제조에 필요한 다양한 소재와 부품을 생산하는 단계로, 주요 구성요소는 광학 반도체 소재, 광학 설계 기술, 전자부품 가공으로 구분

- (광학 반도체 소재) 광전자 소자 및 광통신 부품용 고순도 재료로, InP, GaAs, 실리카, 사파이어 등이 포함
- (광학 설계 및 가공 기술) 고정밀 광학 설계와 제작을 위한 레이저 가공기, 웨이퍼 처리 장비 등이 사용되며, 광학 코팅 및 도핑 기술 포함

(전방산업) 광전자·통신부품을 활용하여 다양한 전자기기와 통신기기를 제조하는 단계로, 주요 적용 분야는 ICT, 의료기기, 자동차 및 웨어러블 기기 등으로 구성

- (정보통신기술(ICT)) 광트랜시버 및 광네트워크 모듈이 데이터센터, 5G/6G 네트워크 장비에 사용
- (자동차 및 자율주행) LiDAR 센서와 같은 정밀 광학 센서를 자율주행 및 고급 안전 시스템에 적용

[광전자·통신 부품 품목 산업구조]

후방산업	광전자·통신 부품	전방 산업
광학 반도체 소재, 광학 설계 기술, 전자부품 가공	발광소자, 수광소자, 광모듈	ICT, 의료기기, 자동차 및 웨어러블 기기

나. 용도별 분류

통신 및 데이터 전송

- (단일 및 파장가변 레이저 광원) 데이터 전송을 위한 핵심 광원으로 광섬유 네트워크와 데이터 센터에 사용
  - 고정된 파장뿐 아니라 다중 파장을 생성할 수 있는 기술을 통해 대용량 정보 전송 지원
    * (응용 분야) 데이터 센터의 내부 네트워크, 해저 광케이블 통신, 5G 기지국과 같은 초고속 네트워크 인프라
- (초고속 광모듈 및 광트랜시버) 광신호의 송수신 및 변환을 담당하며, 초고속 데이터 처리 환경에서 필수적
  - 초저지연, 초고속 데이터 전송(100Gbps 이상) 지원
    * (응용 분야) 클라우드 서비스, 초고속 광통신망, 국가 단위의 통신 인프라
- (광통신 신호 전송기술) 광신호를 전송 및 분배하는 기술로 효율적인 데이터 전송과 손실 최소화
  - 파장 다중화(DWDM) 기술을 통해 단일 광섬유로 다중 데이터 전송 가능
    * (응용 분야) 스마트 도시를 위한 광대역 네트워크, 위성 통신, 고해상도 영상 데이터 전송

산업용 정밀 가공 및 제조

- (빔 전달 시스템) 레이저 빔을 조준 및 이동시켜 정확한 작업을 수행
  - CNC 레이저 가공기, 고정밀 절단 및 용접 장비에 적용
    * (응용 분야) 자동차 부품 제조(차체 용접, 엔진 부품 절단), 전자기기 PCB 가공, 항공우주 부품 제조
- (레이저 제어 소프트웨어) 레이저 출력, 초점, 빔 경로 등을 자동으로 조정하여 고효율 작업 지원
  - CAD와 연동된 정밀 제어, 비정형 구조 가공 가능
    * (응용 분야) 의료 기기의 부품 가공, 금속 및 비금속 재료의 미세 가공, 3D 프린팅
- (냉각 시스템) 레이저 시스템에서 발생하는 열을 효과적으로 관리하여 성능 유지
  - 공랭식, 수냉식 기술로 작업 안정성 및 장비 수명 연장
    * (응용 분야) 고출력 레이저 사용이 필요한 국방 장비, 고밀도 전자기기 제조

제2절 환경 분석

1 시장 현황 및 전망

가. 개황

광전자부품과 통신부품의 융합 확대

- 광전자부품과 광통신부품이 IoT, 5G, AI, 데이터센터와 같은 차세대 기술 트렌드와 융합되어 시장이 빠르게 확장되고 있음
- 발광소자(LED, 레이저 다이오드)와 수광소자(광검출기) 기술이 고효율화, 소형화되고 있으며, 특히 5G 네트워크와 데이터센터에서는 고속 데이터 전송을 위한 초소형 광트랜시버의 수요가 증가
  - 의료 및 자율주행 기술에서도 광전자 소자의 활용성이 확대되고 있으며, 고정밀 광원 및 센서 기술이 주요 역할을 하고 있음

첨단 제조 및 디지털 헬스케어 시장에서의 활용 확대

- 반도체 제조와 정밀공정 장비에서 고정밀 광원 및 빔 제어 시스템이 핵심 부품으로 사용되고 있음
- 디지털 헬스케어에서는 광전자 기술을 활용한 의료 진단 및 치료용 장비(광센서 기반 혈액 분석, 레이저 치료기 등)가 개발되어 고부가가치 시장 형성
  - 적외선 기반 광센서의 발전으로 비접촉 진단 및 실시간 모니터링 기술이 활성화되고 있음

자동차 및 자율주행 분야에서의 광전자 활용 증가

- 자율주행차와 전기차에서 라이다(LiDAR), 적외선 카메라 등 광전자 소자의 채택이 늘어나고 있으며, 차량 내 센서 네트워크에서 통신 모듈 역할을 수행하는 광통신 부품의 중요성도 증가

나. 관련 시장 규모 및 전망

1 세계 시장

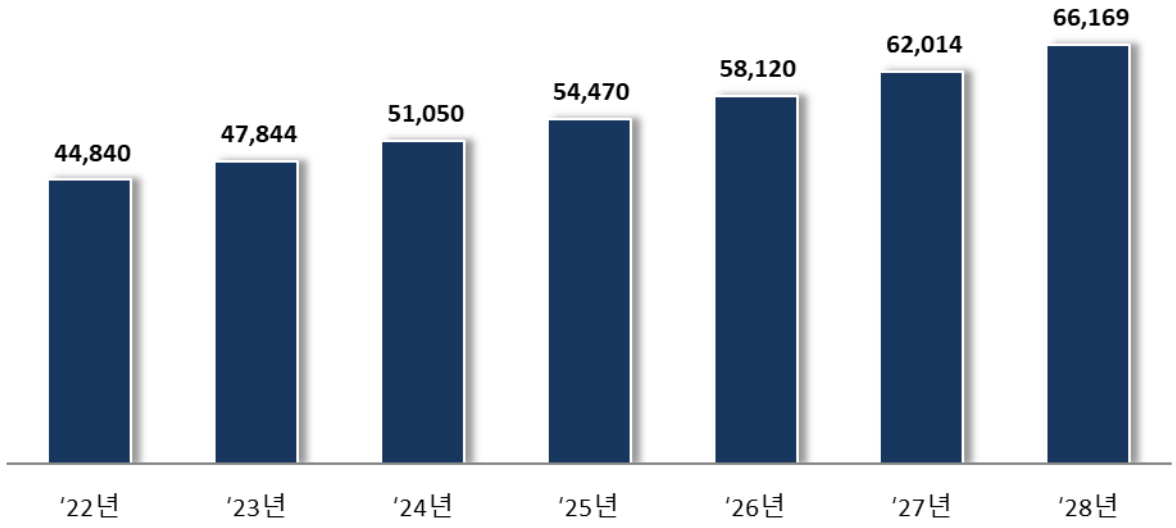
광전자공학의 세계 시장 규모는 7년간 연평균 성장률 6.7%로 증가하며 '23년 약 448억 달러에서 '28년 661억 달러 규모로 성장할 것으로 전망

- 광통신 기술의 발전, 데이터 센터 및 디스플레이 산업에서의 수요 증가, 5G 네트워크 및 자율주행차 기술의 도입에 기인
  - OLED 및 LED 디스플레이 기술이 스마트폰, TV, 태블릿 등 다양한 전자제품에 사용되며, 고화질 디스플레이 수요 증가가 광전자공학 시장의 성장을 촉진
  - 광전자 기술이 로봇 공학, 정밀 측정 장비, 레이저 수술, 진단 기기 등 다양한 산업 및 의료 분야에서 널리 사용되고 있음

[광전자공학 세계 시장 규모 및 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	CAGR ('22년~'27년)
세계시장	44,840	47,844	51,049	54,470	58,119	62,013	66,168	6.7%



출처: 광전자공학 시장 규모_Fortune Business Insights('24.11)

2 국내 시장

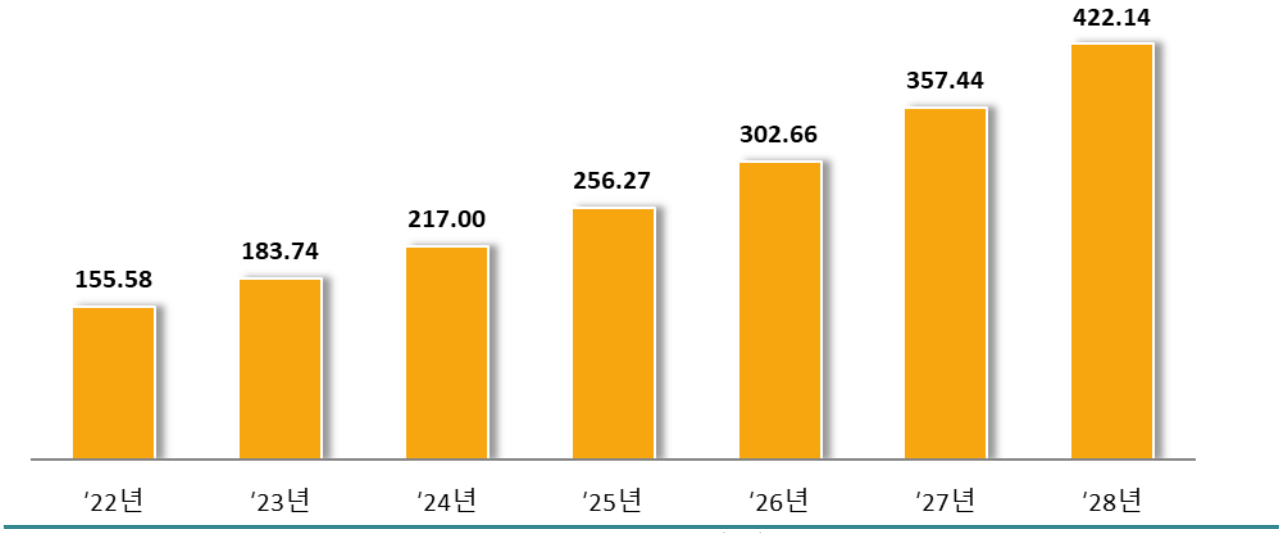
광전자공학의 국내 시장 규모는 7년간 연평균 성장률 18.1%로 증가하며 '22년 약 2억 1,700만 달러에서 '28년 4억 2,214만 달러 규모로 성장할 것으로 전망

- 스마트폰, 태블릿, 스마트 홈 장치 등 전자제품의 보급률 증가와 스마트 가전제품 및 사물인터넷(IoT)에 대한 수요 증가로 인한 시장의 성장
  - 또한, 공장 자동화와 스마트 팩토리 도입이 확대되면서 산업용 광전자 부품에 대한 수요도 증가
  - 5G 네트워크의 빠른 도입으로 광섬유 네트워크 및 관련 장비의 수요가 증가하고 있으며 특히, 데이터 전송 속도 향상을 위해 광전자 부품(레이저 다이오드, 광증폭기 등)의 채택이 필수적임

[광전자공학 국내 시장 규모 및 전망]

(단위: 억 원, %)

구분	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	CAGR ('22년~'27년)
국내시장	155.58	183.74	217.00	256.27	302.66	357.44	422.14	18.1



출처: 한국 광전자공학 시장 규모 및 점유율 분석_Mordor Intelligence('23)

2 기술개발 동향

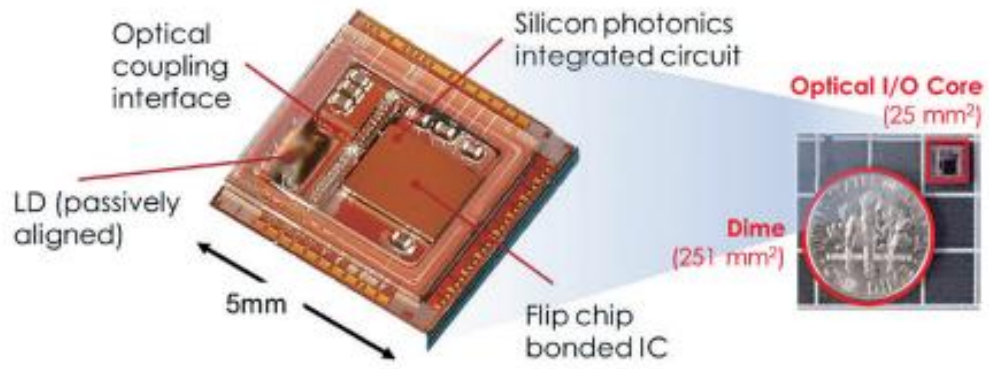
가. 개황

고효율 광발광 소자 기술 개발

- 광전자부품의 핵심인 발광소자는 고효율과 긴 수명을 요구하며, LED, LD(Laser Diode) 기술에서 혁신적인 발전이 이루어지고 있음
- 적외선 및 자외선 파장 대역의 고효율 LED 기술이 센서 및 의료 분야에서 확대 적용
  - 국내에서는 양자점 기반의 초고효율 발광소자(QD-LED)와 고출력 LD 기술을 개발하여 디스플레이 및 산업용 응용 분야에서 경쟁력을 확보

고속·고감도 수광소자 기술 개발

- 광전자부품의 수광소자는 정보 수집 및 신호 변환의 핵심 역할을 하며, 고속 및 고감도를 동시에 구현하는 기술 개발이 가속화
- 실리콘 포토다이오드 및 InGaAs(Inidium Gallium Arsenide) 기반 수광소자가 통신, 자율주행 등 다양한 분야에 적용

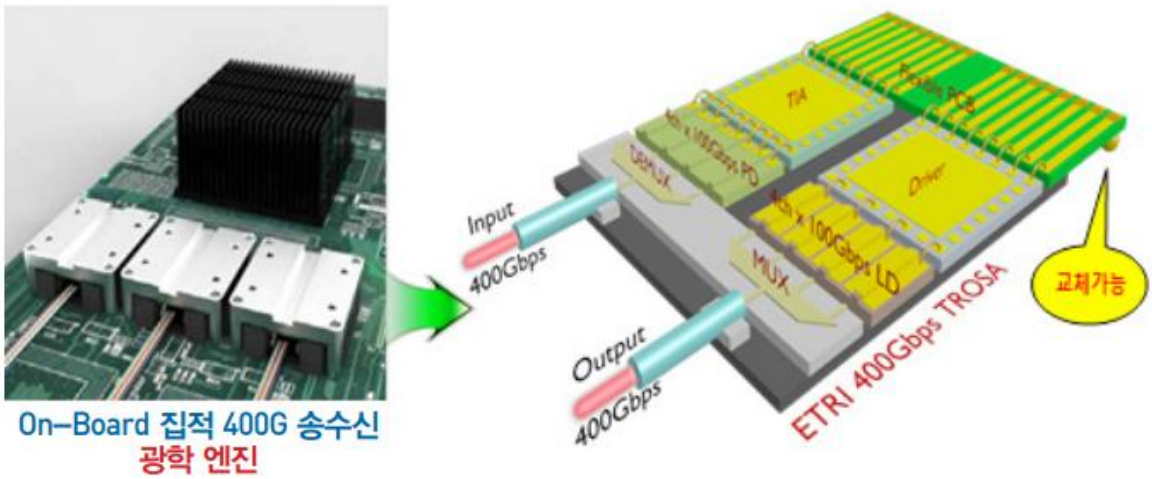


출처 :Reproduced with permission from_CC-BY 4.0._데이터센터 통신용 광소자 및 광부품 기술 동향_ETRI (2022)

[실리콘 포토닉스 기반 광학엔진(AIO Core)]

초고속 광통신 모듈 개발

- 광통신 부품은 대용량 데이터 전송을 위한 초고속 광모듈 개발이 필수적
- 400Gbps 이상을 지원하는 광트랜시버 및 다중 채널 모듈이 개발되어 데이터 센터와 5G 네트워크에 적용
- 국내에서는 저전력 소모와 열 안정성을 제공하는 CWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing) 기반 광모듈 기술이 상용화



출처 :초고속 광송수신 소자·부품 기술_ETRI('19.10)

[400G 광학엔진 개념도]

파장가변 레이저 광원 기술

- 파장가변 레이저 광원은 다중 파장 대역에서 동작 가능한 핵심 광통신 부품으로, 광섬유 및 데이터 통신의 대역폭 활용도를 극대화
  - 전력 소모를 줄이면서도 파장 안정성을 유지하는 MEMS 기반 튜너블 레이저 기술이 부각

나. 주요 기술개발 동향

1 해외 기업

데이터센터의 고속 전송, 자율주행차의 3D 센싱, 장거리 광통신 등 다양한 산업 분야에서 정밀도 향상과 에너지 효율 개선을 목표

- (Finisar, 미국) 광통신 모듈 및 부품 분야의 글로벌 선도 기업으로, 고속 광트랜시버 개발에 주력
  - 400G QSFP-DD 광트랜시버 출시로 데이터센터의 고속 전송 수요 대응
- (Lumentum, 미국) 광학 네트워킹 및 상용 레이저 솔루션을 제공하며, 3D 센싱 기술 개발에 집중
  - LiDAR용 고출력 레이저 다이오드 출시로 자율주행차 시장 공략
- (II-VI Incorporated, 미국) 광전자 부품 및 시스템의 글로벌 공급업체로, 광통신 및 레이저 기술에 강점
  - 100G/200G Coherent 광트랜시버 모듈 출시로 장거리 전송 시장 확대
- (Sumitomo Electric Industries, 일본) 광섬유 및 광부품 분야의 글로벌 리더로, 고성능 광모듈 개발에 주력
  - 800G 광트랜시버 개발로 차세대 데이터센터 요구사항 충족
- (Fujitsu Optical Components, 일본) 고속 광통신 부품 전문 기업으로, 광모듈 및 광소자 개발에 집중
  - 1.2Tbps 광트랜시버 개발로 초고속 전송 솔루션 제공
- (Huawei Technologies, 중국) 통신 장비 및 솔루션의 글로벌 선도 기업으로, 광전송 장비 개발에 주력
  - 800G 광전송 시스템 출시로 대용량 데이터 전송 지원
- (ZTE Corporation, 중국) 통신 장비 및 네트워크 솔루션 제공업체로, 광전송 기술 개발에 집중
  - 5G 프론트홀용 50G PAM4 광모듈 출시로 5G 네트워크 구축 지원

2 국내 기업

400G 및 800G 광트랜시버, 5G 통신용 광모듈, 광섬유 및 광케이블 개발을 통해 데이터센터, 통신 네트워크, 국방 분야를 지원하며, 초고속 데이터 전송, 5G 네트워크 구축, 글로벌 시장 진출을 목표로 기술 역량을 강화

- (삼성전기) 전자부품 전문 기업으로, 고성능 광통신 모듈 및 부품 개발에 주력
  - 400G 광트랜시버 모듈 양산 시작, 데이터센터 및 통신사에 공급
  - 800G 광모듈 개발로 차세대 네트워크 수요 대응
- (LG이노텍) 광학 솔루션 및 전자부품 분야의 선도 기업으로, 광통신 부품 기술 강화
  - 5G 통신용 광모듈 양산, 글로벌 통신장비 업체에 공급
  - 데이터센터용 고속 광트랜시버 개발로 시장 확대
- (SK하이닉스) 반도체 제조사로, 광통신용 반도체 소자 및 모듈 개발에 집중
  - 100G 광트랜시버용 반도체 소자 양산, 통신장비 업체에 공급
  - 200G 및 400G 광모듈용 반도체 소자 개발로 제품군 확대
- (한화시스템) 방산 및 ICT 전문 기업으로, 광통신 시스템 및 부품 기술 개발에 주력
  - 군용 고속 광통신 모듈 개발, 국방 분야에 적용 및 상용 통신용 광모듈 개발로 민간 시장 진출
- (LS전선) 전선 및 통신 케이블 제조사로, 광섬유 및 광케이블 기술 강화
  - 초고속 광케이블 개발로 5G 네트워크 구축 지원
  - 해저 광케이블 기술 개발로 글로벌 시장 공략
- (오이솔루션) 광트랜시버 및 광모듈 전문 제조업체로, 5G 네트워크용 부품 개발에 주력
  - 25Gbps 광트랜시버 개발로 5G 프론트홀 시장 진출
- (유비쿼스) 네트워크 장비 제조사로, 광전송 장비 및 솔루션 개발에 집중
  - 100G 광전송 장비 출시로 통신사 네트워크 업그레이드 지원
- (이노와이어리스) 무선 통신 테스트 장비 제조사로, 5G 네트워크용 광부품 개발에 집중

3 국내 연구개발 기관

대표 연구개발 기관

[광전자·통신 부품 주요 연구조직 현황]

분류	연구 분야
한국전자통신연구원	• 인공지능, 사물인터넷, 광검출기, 광전송, 광전자공학 등
한국광기술원	• 광반도체, 광융합, 고도화, 기술플랫폼, 광소자
대구테크노파크	• 광통신, 적층세라믹, 고방열 패키지복합재, 차폐 소재, 고주파 필터

주요 기술개발 동향

➲ (한국전자통신연구원) 광전자·통신 부품과 관련한 차세대 핵심 요소기술 개발 진행

- 저비용 EMP 경량방호 소재·부품·장치 및 시설 취약성 평가 핵심 요소기술 개발
- 28GHz 지원 5G 기지국용 GaN 기반 공정 기술 및 RF 부품 개발
- 모바일/인터넷 액세스 광 링크용 NRZ 50G/PAM4 100G급 광소자 부품 기술 개발
- 파장당 400G 이상의 차세대 광전달망 소자·부품 개발

➲ (한국광기술원) 차세대 광반도체 제조기반 기술고도화 진행

- 광융합 제품의 고급화 지원을 위한 기 구축장비 업그레이드 및 시장경쟁력 강화를 위한 신규장비 구축과 유휴장비의 재배치를 통한 장비 활용률 증대 및 다양한 기업 수요 대응이 가능 하도록 기술지원 플랫폼을 구축하여 관련기업의 생산활동 지원

* ① 광융합 제품 경쟁력 강화 확보에 필요한 신규 장비 구축, ② 기존 광기술의 광융합 제품 고급화 대응에 필요한 기 구축 시설 · 장비 업그레이드, ③ 기구축장비 연계활용 및 유휴저활용장비 재배치

➲ (대구테크노파크)5G·6G분야 나노소재부품 공정기술개발 진행

- 미세공정에 기반한 광송수신 소자/모듈 공정 기술 고도화
- 방열/차폐 일체형 부품용 복합소재 플랫폼 기술
- 초고속 통신용 3차원 적층 회로 플랫폼 기술

선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국전자통신연구원	모바일/인터넷 액세스 광링크용 NRZ 50G/PAM4 100G급 광소자 부품 기술 개발	2021 ~ 2024	• 모바일/인터넷 액세스 광링크용 NRZ 50G/PAM4 100G급 광소자 부품기술개발 : End Product - NRZ 50G/PAM4 100G급 EML 및 EML/SOA 광소자 칩 (H/W) - 유·무선 액세스용 TOSA (H/W) - 유·무선 액세스용 MSA 표준규격 광모듈 (H/W)
한국과학기술원	6G 이동통신을 위한 액세스와 인도어 광통신 기술	2022 ~ 2025	• 6G 무선구간 1 Tb/s 급 전송에 대응하기 위한 광액세스 및 인도어 구간에 Tb/s 급 용량 제공에 필요한 유무선 광통신 원천기술 연구 개발 - 10 테라비트 전송 용량을 지닌 광 액세스 시스템(HW, TRL 4) - 테라비트 급 전송 용량을 가진 무선 광통신 시스템(HW, TRL 4) - 테라비트 급 전송 용량의 VCSEL 기반 MMF 광전송 시스템(HW, TRL 4) - 테라비트 급 광통신 시스템을 위한 다채널 광학 등화기(HW, TRL 4) - 초고속 광통신 시스템을 위한 오류 정정 기술(SW, TRL 4) - 초고속 무선 광전송 시스템을 위한 배열기반 광검출기(HW, TRL 4)
한국전자통신연구원	밀리미터파 기반 모바일 액세스를 위한 Directly RFoF 광 소자 부품 및 시스템 기술 개발	2023 ~ 2026	• 28GHz 밀리미터파 아날로그 RFoF 광소자부품, RFoF 모듈 및 광링크 전송 • 28GHz 밀리미터파 Directly RFoF 전송을 위한 광링크 시스템 기술개발
한국전자통신연구원	데이터센터 내부 네트워크용 800Gbps 광트랜시버 기술 개발	2021 ~ 2024	• 800Gbps급 LWDM8 QSFP-DD800 광트랜시버 개발 - 총 데이터 전송용량 : 848Gbps(PAM4-106Gbps×8채널) - 동작환경 온도 : 0~70℃ - Error free 전송거리 : 10km - 소모전력 : ≤ 24W

출처 : NTIS 홈페이지

제3절 특허 분석

[특허 분석 내용]

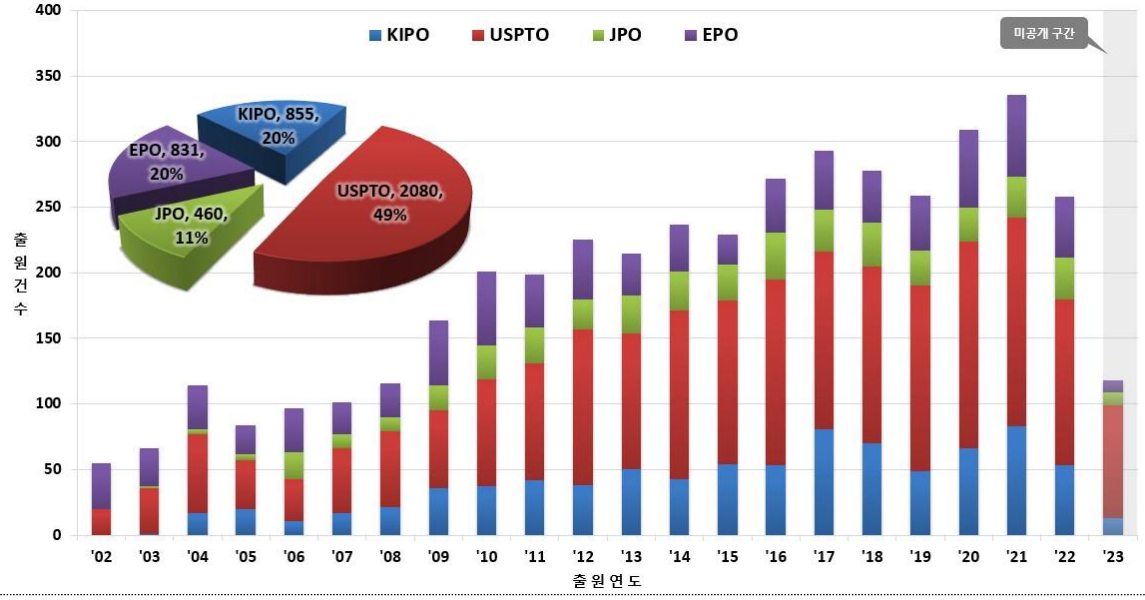
구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	- **주요 국가의 해당품목 기술개발 활동 현황 분석** • 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별, 연도별 특허출원 동향 파악
	기술주기 분석	- **(기술수명주기 분석) 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석** • 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수 파악 - **(기술순환주기 분석) 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값 분석** • 해당품목 기술의 진보 속도 및 주요 국가의 기술혁신 속도 파악
	특허 영향력 분석	- **(기술영향력 분석) 특정 등록 특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수 분석** • 특정 출원인의 기술력 파악 - **(시장지배력 분석) 출원인 국적별 패밀리 국가 수 분석** • 특정 출원인의 시장지배력 정도 파악
주요 기술 키워드 분석	기술개발동향 변화분석	- **(키워드 분석) AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드 분석**
	기술현황 분석	- **(IPC 분석) 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC(국제특허분류)를 통해 해당품목의 기술 현황 및 집중 기술 분야 분석**
	기술집중력 분석	- **(CRn 분석) 출원 건수를 기준으로 주요 출원인에 의한 특허 점유율 분석** • 상위 4개 기업을 기준으로 전체기업/국내시장 연구주체별 기술집중력(시장 독과점 수준) 파악 - **(HHI 분석) 특허 데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허 점유율 분석** • 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값으로 국가별 기술집중력(시장 독과점 수준) 파악 - **(기간별 연구주체 분석) 국내 연구주체에 따른 기간별 특허 동향을 분석** • 해당품목의 중소기업 현재 역량 파악
주요 출원인 분석	주요 출원인 동향	- **(주요 출원인 동향 분석) 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석** • 주요 출원인을 기준으로, 국가별/연도별 출원 건수/국내외 주요 출원인 및 국내 중소기업 주요 출원인 파악
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	- **(키워드 및 주요 특허 분석) AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드 분석** • 해당품목의 집중연구분야 및 주력기술 분야 파악

1 특허동향 분석

가. 특허 증가율 분석

연도별·국가별 출원 동향

- 주요 국가의 해당품목 기술개발 활동현황 분석
  - 과거부터 최근까지(20년) 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악
  - 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별, 연도별 특허출원 동향을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악



[연도별·국가별 특허출원동향]

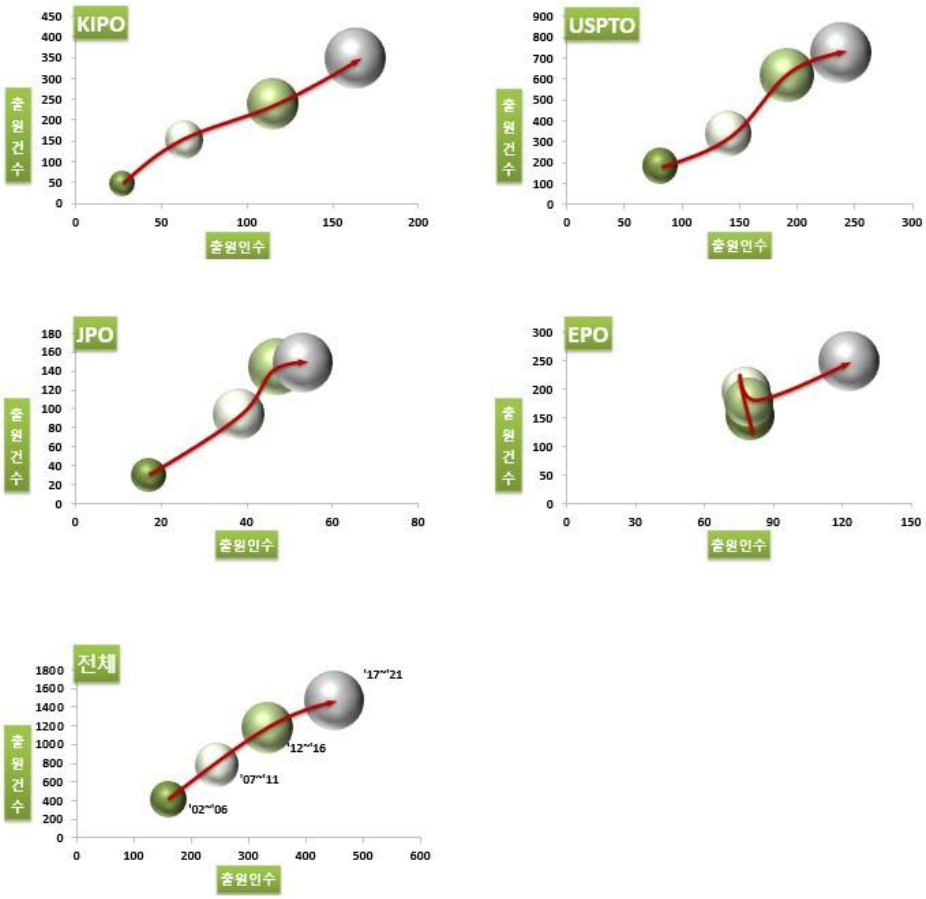
- 광전자 통신부품 품목은 2002년부터 특허출원건수의 증감을 반복하며 지속적인 출원활동이 이루어졌으며, 미국, 한국, 유럽, 일본 순으로 활발한 출원 활동이 진행되고 있음
  - 국가별 출원비중을 살펴보면, 미국이 49%의 출원비중을 차지하고 있어 최대 출원국으로 광전자 통신부품 산업분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 한국 20%, 유럽 20%, 일본 11% 순으로 나타남
  - 연도별 출원동향을 살펴보면, 2019년 감소했다가 그 이후 다시 증가하기 시작하였음

나. 기술주기 분석

기술수명주기 분석

- 기술수명주기 분석을 통해 해당품목 기술의 현재 위치를 파악함
  - 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수를 그래프로 나타냄으로써 해당기술의 수명주기 파악이 가능함

※ 기술수명주기 분석 = 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석



[기술수명주기분석]

- 광전자 통신부품 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨
  - 유럽을 제외한 나머지 세 국가는 거의 유사한 패턴을 보이고 있으며, 유럽은 마지막 구간전까지는 출원인수는 동일한데 출원건수만 늘어났던 것으로 분석됨

기술순환주기(TCT) 분석

- TCT 분석을 통하여 해당품목 기술의 진보속도 및 주요국가의 기술혁신 속도를 파악함
  - TCT는 최신 기술을 활용하는 경향을 나타내는 지표로서, 제품의 개발주기와 기술개발활동의 강도와 연관되며, TCT 값이 크면 신기술 개발주기가 길어져서 시장에서 새로운 기술 도입에 긴 시간이 걸리며, TCT 값이 작으면 신기술 개발주기가 짧아져서 해당품목관련 신기술 도입에 오랜 시간이 걸리지 않아서 새로운 기술이 적용된 신제품이 자주 등장한다는 것을 의미함

※ TCT(Technology Cycle Time) = 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값



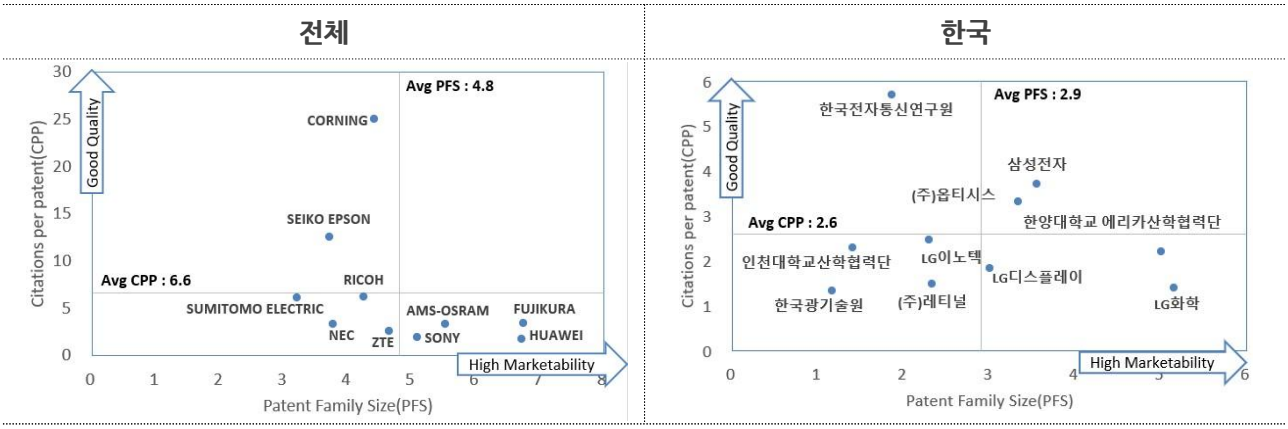
[TCT 분석]

- 광전자 통신부품 기술 분야의 전체 기술순환주기(TCT) 값을 살펴보면, 2002~2021년까지는 평균 TCT 값이 8.7년으로 전반적으로 개량기술을 기반으로 해당품목의 기술개발이 빠르게 진행되고 있는 것으로 분석됨
  - 최근 값을 살펴보면, 미국의 기술순환주기 값이 8.5로 주요국가 중 가장 낮게 나타나며 해당품목의 기술개발활동이 활발하게 진행되는 것으로 분석됨. 다만 일본은 9.9의 기술순환주기 값을 보여 상대적으로 기술개발 속도가 느린 수준으로 나타남

다. 특허 영향력 분석

기술영향력(CPP) 및 시장지배력(PFS) 분석

- 기술영향력 지수(CPP) 분석을 통해 특정 출원인의 기술력을 파악함
  - 기술영향력 지수(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 특허임
- 시장확보지수(PFS) 분석을 통해 특정 출원인의 시장지배력 정도를 파악함
  - 시장확보지수(PFS)는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능함



[특허 영향력 분석]

- 광전자 통신부품 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 CORNING의 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨
  - 전체국가에서 한국의 기업으로는 포함되어 있지 않으므로, 시장확보력 및 질적수준이 다소 낮은 것으로 평가됨

    (전체) CORNING : 기술영향력(CPP) 25.0 / 시장확보력(PFS) 4.4
  - 한국에서는 삼성전자의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨. 그 다음으로 한양대학교, 한국전자통신연구원의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 높은 것으로 분석됨

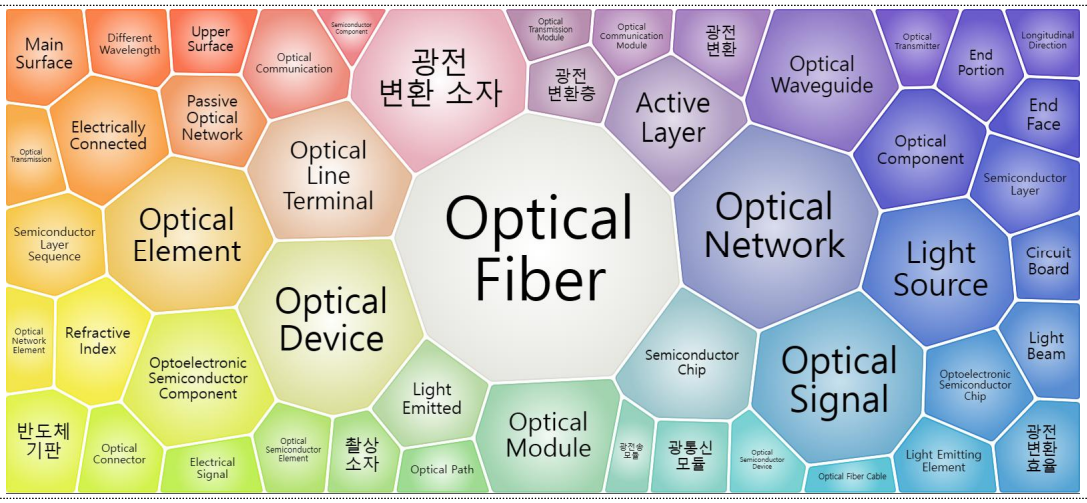
    (한국) 삼성전자 : 기술영향력(CPP) 3.7 / 시장확보력(PFS) 3.6
    한양대학교 : 기술영향력(CPP) 2.2 / 시장확보력(PFS) 5.0
    한국전자통신연구원 : 기술영향력(CPP) 5.7 / 시장확보력(PFS) 1.9

2 주요 기술 키워드 분석

가. 기술개발동향 변화분석

키워드 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드를 분석함

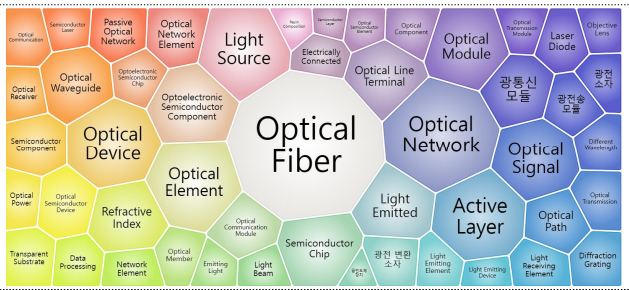


[전체구간 특허 주요 키워드]

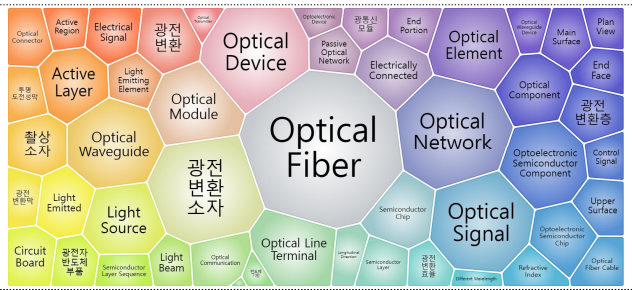
- 광전자 통신부품 품목 분석 결과, Optical Fiber 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, Optical Network, 광전 변환 소자 키워드가 도출된 것으로 조사됨

(전체구간 주요 키워드) Optical Fiber, ower Optical Network, 광전 변환 소자, Light Source, Optical Element

제 1구간(2002~2011)



제 2구간(2012~2023)



[구간별 특허 주요 키워드]

- 광전자 통신부품 품목에 대한 최근 구간 특허 주요 기술 키워드 분석결과, 1구간 및 2구간 모두 Optical Fiber가 주요 기술 키워드로 도출됨

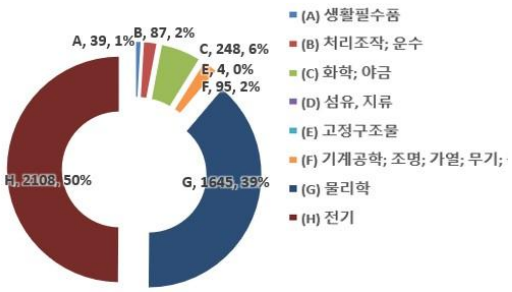
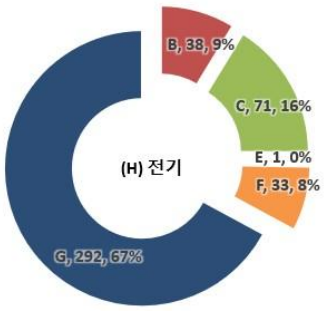
(1구간 주요 키워드) Optical Fiber, Active Layer, Optical Device, Light Source

(2구간 주요 키워드) Optical Fiber, 광전 변환 소자, Optical Signal, Optical Device

나. 기술현황 분석

IPC(국제특허분류) 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중 기술 분야를 확인함
  - 기술·산업 간 융합에 기반한 새로운 시장전개에 대한 이해증진을 위해 IPC를 활용한 기술융합 분석 정보를 제공함

분야별 IPC 분석	기술융합 분석
	

[IPC 분석]

- 광전자 통신부품 품목은 섹션 H 전기 (50%) 기술분야의 비중이 매우 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 광학 요소, 시스템 또는 장치(G02B) 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
  - 기술융합에 대한 추이를 살펴보면, (H)전기에서 (G)물리학과의 기술융합(67%)이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남

[IPC Sub Class]

IPC Sub Class	국문타이틀	건수
G02B	광학 요소, 시스템 또는 장치	1127
H01L	클래스 H10에 포함되지 않는 반도체 장치	816
H04B	전송	465
H01S	광을 증폭 또는 생성하기 위해 복사의 유도 방출[레이저]에 의한 광 증폭 프로세스를 이용한 장치; 광학 이외의 파동 범위에서 전자기 방사의 유도 방출을 이용한 장치	296
H04J	다중통신	179

다. 기술 집중력 분석

CRn 분석

- 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
  - 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

[CR4 분석_ 전체기업 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
AMS-OSRAM	387	9.2%		1
HUAWEI	176	4.2%		2
SUMITOMO ELECTRIC	102	2.4%		3
RICOH	93	2.2%	17.9%	4
SEIKO EPSON	91	2.2%		5
SONY	79	1.9%		6
CORNING	78	1.8%		7
FUJIKURA	77	1.8%		8
ZTE	73	1.7%		9
NEC	73	1.7%		10
기타	2,997	70.9%		
합계	4,226	100.0%	CR4=17.9%	

- 광전자 통신부품 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 17.9%로 독과점 정도가 높은 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 기술 집중화 정도가 높은 시장으로 판단됨

[CR4 분석_국내시장 연구주체별 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
중소기업(개인)	173	20.2%	20.2%	1
대기업	78	9.1%		2
연구기관/대학	103	12.0%		3
기타(외국인)	501	58.6%		4
합계	855	100.0%		

주) 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

- 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석 결과, 광전자 통신부품 품목에서 중소기업의 점유율은 20.2%로 국내시장에서 외국인의 점유율이 너무 높아서 중소기업 입장에서 다소 시장 진입장벽이 있을 것으로 분석됨

HHI 분석

- 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
  - 특허데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허점유율을 이용해 시장집중도를 분석함
  - HHI값이 높을수록 기술활동의 집중수준이 높고 특정 기업들이 해당 시장을 과점하고 있기 때문에 신규 업체가 해당시장을 진입하기가 쉽지 않은 것으로 해석됨

※ HHI(Herfindahl-Hirschman Index) = 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값

[HHI 분석]

공보	KIPO	USPTO	JPO	EPO	전체
HHI	1,823	597	959	1,221	1,010

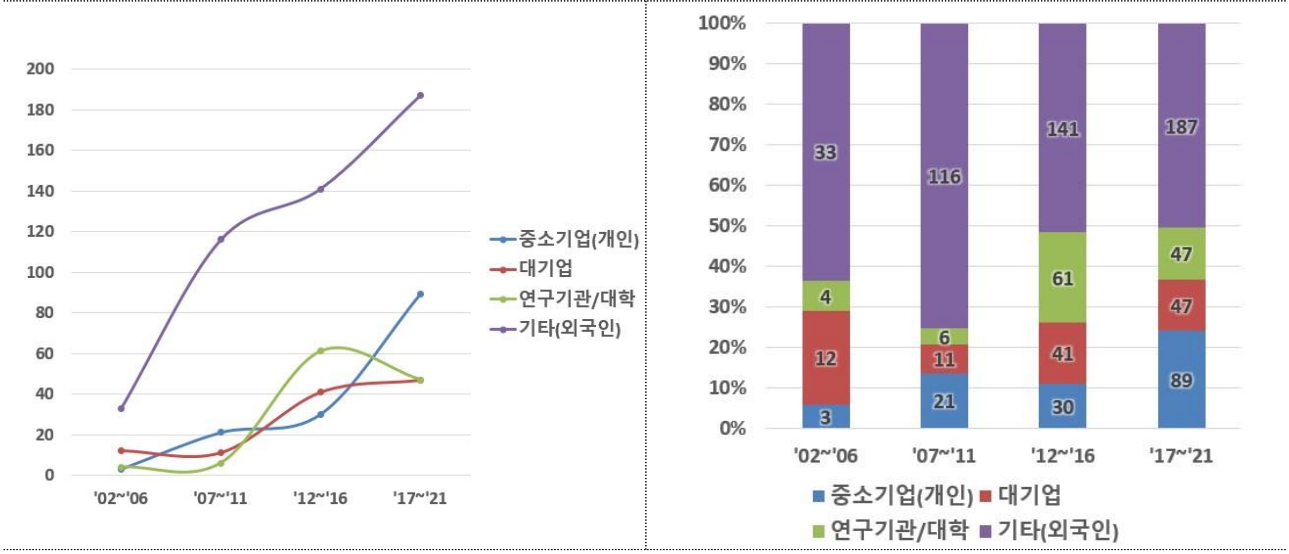
- 광전자 통신부품 관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 1,010으로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 다소 용이한 것으로 분석됨
  - 한국의 경우 HHI 지수가 1,823으로 미국, 유럽, 일본 대비 상대적으로 높게 나타나고, 다른 주요국가 대비 기술활동의 집중수준이 상대적으로 높은 것으로 분석됨

기간별 연구주체 분석

- 국내 연구주체에 따른 기간별 특허동향을 분석하여 해당품목의 기술개발 선도 주체를 파악함

※ 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

- 기간별 연구주체 분석을 통하여 해당품목의 중소기업 현재 역량을 파악할 수 있으며, 향후 중소기업의 기술개발 및 투자전략 타당성 확보를 위한 가이드라인을 제시함



[기간별 연구주체 동향]

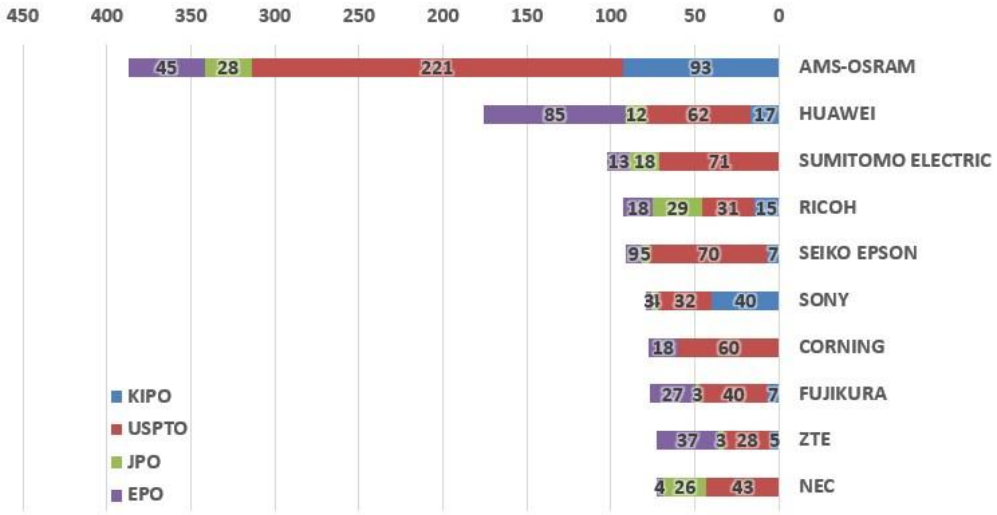
- 기간별 연구주체 분석에 따르면, 최근 광전자 통신부품 품목은 기타(외국인)이 주체가 되어 기술개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남. 이는 광전자 통신부품 분야에서 외산 의존도가 높다는 것을 보여주는 것이며, 최근 국내 중소기업의 연구개발 활동이 활발해지고 있는 것으로 조사되는 바, 국내 중소기업의 경우 외국 기업으로부터의 특허권 피소 등을 당하지 않도록 적극적인 IP R&D를 바탕으로 한 연구개발 전략이 바람직하며, 소부장 산업에서 국산화율을 높이기 위하여 범 정부 차원에서의 중소기업 지원책을 다방면으로 마련하는 것이 올바른 R&D 정책이라 사료됨

3 주요 출원인 분석

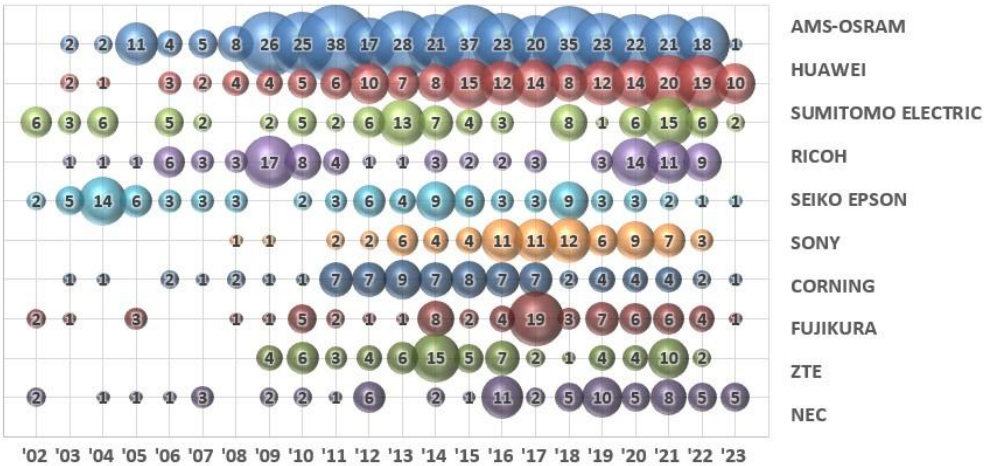
가. 주요 출원인 동향

주요 출원인 동향 분석

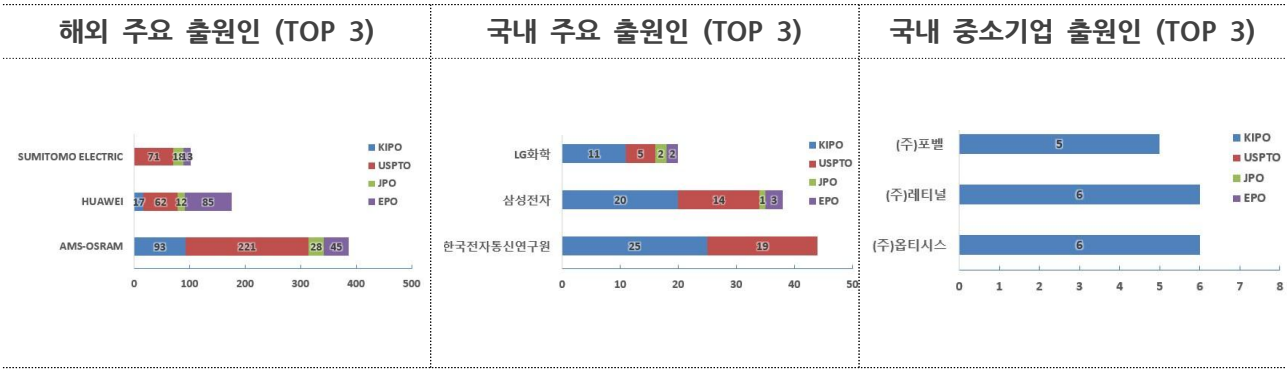
- 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석을 통해 전략적인 지식재산관리와 기업의 경쟁력을 강화함
  - 주요 출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요 출원인들이 고려하고 있는 주요 시장이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망함



[주요 출원인 국가별 출원 건수]



[연도별 출원인 건수]



[국내외 주요 출원인 / 국내 중소기업 주요 출원인]

주) 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

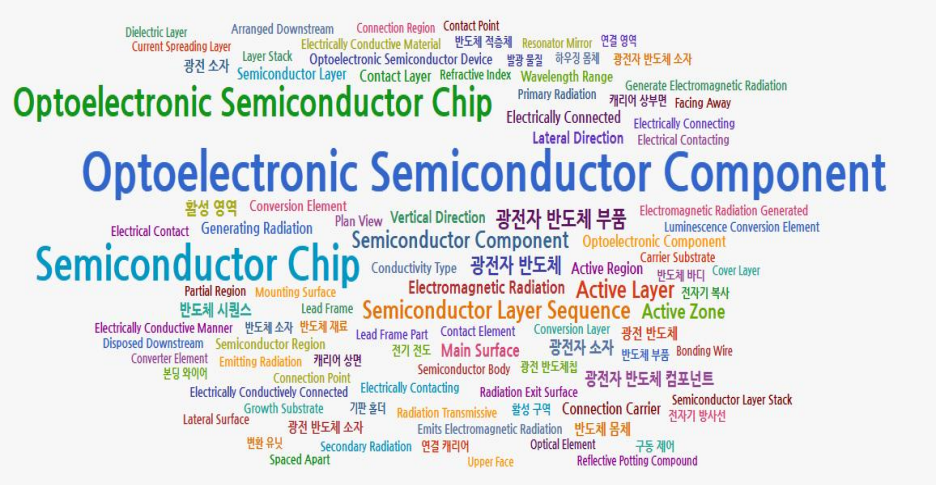
- 광전자 통신부품 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 미국과 유럽 국적의 출원인이 다수 포함되어 있으며, 제1 출원인은 유럽의 AMS-OSRAM인 것으로 조사됨
  - 광전자 통신부품 품목 관련 해외 주요 출원인으로는 AMS-OSRAM, HUAWEI, SUMITOMO ELECTRIC 등이 도출되었으며, 국내 주요 출원인으로는 한국전자통신연구원, 삼성전자, LG화학 등이 주요 출원인으로 나타남
  - 국내 주요 출원인은 국가연구기관과 대기업 출원인이 함께 출원을 주도하고 있어 관 주도의 연구개발 결과물을 대기업이 기술이전 받아 기술을 더욱 고도화시키고 있는 것으로 분석됨
  - 국내 중소기업 주요 출원인은 옵티시스, 래티널, 포벨 등이 도출되었고, 모두 국내출원만 진행하고 해외출원을 전혀 진행하지 않고 있다는 점에서 글로벌 시장을 공략하기 위하여 해외출원을 적극 진행할 필요가 있음

나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석

키워드 및 주요 특허 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드를 통하여 집중연구분야를 파악함
- 주요 출원인이 출원한 주요 특허를 검토하여 키워드를 통하여 주력기술 분야를 예측함

◎ OSRAM



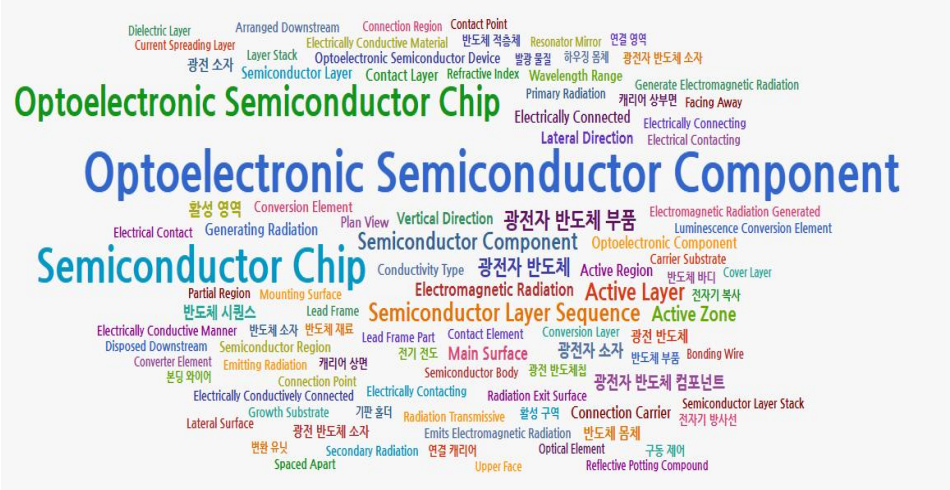
[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 11239386 (2020.04.17)	Optoelectronic semiconductor component	광전자 반도체 부품 제조 관련 기술	70	8
US 10665747 (2018.04.26)	Optoelectronic semiconductor component	광전자 반도체 부품 제조 관련 기술	62	8
US 8975646 (2005.05.12)	Optoelectronic semiconductor component and housing base for such a component	디라미네이션, 특히 봉합재와 하우징 베이스 본체 사이의 완전한 디라미네이션의 위험을 감소시키는 반도체 부품 및 하우징 베이스 본체 제조 기술	136	7

- Optoelectric Semiconductor Component, Semiconductor Chip, 광전자 반도체 등의 키워드가 도출됨
- OSRAM은 광전자 통신부품 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 미국과 유럽, 중국, 일본, 한국을 위주로 폭넓은 출원을 진행하였으며, 특히 광전자 부품 제조 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ HUAWEI



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 9838109 (2016.06.01)	Method and device for realizing optical channel data unit shared protection ring	보호 그룹의 수가 많고 스위칭 시간이 긴 기존 기술의 문제점을 해결하기 위하여 ODU SPR을 구현하는 방법 및 장치 관련 기술	31	13
US 12044890 (2022.06.29)	Optical module unlocking apparatus, optical module, and optical communications device	광학모듈 잠금해제장치 관련 기술	55	4
US 9910218 (2015.12.23)	Optical module and optical network system	광학 모듈의 크로스토크 해결 관련 기술	59	6

- Optical Network, Optical Line Terminal, Optical Module, Passive Optical Network 등의 키워드가 도출됨
- HUAWEI는 광전자 통신부품 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 미국과 일본, 유럽, 중국, 한국을 모두 포함한 폭넓은 국제출원을 진행하였으며, 특히 광학 모듈 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ SUMITOMO ELECTRIC



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 10162134 (2015.12.10)	Transmitting optical module implementing optical waveguide device	광 도파로와 복수의 광원 사이의 광 결합 효율에 약간의 변화를 주는 광 전달 모듈 관련 기술	54	3
US 7449778 (2007.04.26)	Optical communication module and optical modulator used therein	광 통신 모듈의 소형화를 구현하면서 고주파 신호의 전파 손실을 억제할 수 있는 광 통신 모듈 및 광 통신 모듈에 사용되는 광 변조기 관련 기술	31	3
US 9963552 (2014.05.26)	Condensation-curable silicone resin composition, condensation-curable silicone resin cured product, and sealed optical semiconductor element	접착성이 우수한 축합경화성 실리콘 수지 조성물, 축합경화성 실리콘 수지 조성물로부터 형성된 축합경화성 실리콘 수지 경화물 및 축합경화성 실리콘 수지 조성물을 이용하여 형성된 밀봉된 광반도체 소자 관련 기술	84	7

- Optical Fiber, 광통신 모듈, Glass Fiber, Optical Fiber Ribbon 등의 키워드가 도출됨
- SUMITOMO ELECTRIC은 광전자 통신부품 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 미국과 유럽, 중국, 한국, 일본 위주의 출원을 진행하였으며, 특히 광전자 모듈에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

4 분석종합

가. 분석결과 요약

특허 분석 결과 요약

[특허 분석 결과]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	• 주요 국가별로 살펴보면 중국이 가장 활발한 출원활동을 보이는 것으로 조사되었으며, 다음으로 미국, 일본, 유럽, 한국 순으로 분석됨
	기술주기 분석	• 광전자 통신부품 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨
	특허영향력 분석	• 광전자 통신부품 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 CORNING의 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨 • 한국에서는 삼성전자의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨. 그 다음으로 한양대학교, 한국전자통신연구원의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 높은 것으로 분석됨
기술동향 분석	기술개발동향 변화분석	• 광전자 통신부품 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요 기술 키워드 분석 결과, Optical Fiber, ower Optical Network, 광전 변환 소자, Light Source, Optical Element 키워드가 도출된 것으로 조사됨
	기술현황 분석	• 광전자 통신부품 품목은 섹션 H 전기 (50%) 기술분야의 비중이 매우 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 광학 요소, 시스템 또는 장치(G02B) 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
	기술집중력 분석	• 광전자 통신부품 관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 1,010으로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 다소 용이한 것으로 분석됨
주요 출원인 분석	출원인 동향 분석	• 광전자 통신부품 품목의 주요 출원인을 살펴보면 미국과 유럽 국적의 출원인이 다수 포함되어 있으며, 제1 출원인은 유럽의 AMS-OSRAM인 것으로 조사됨
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	• OSRAM은 Optoelectric Semiconductor 등의 키워드가 도출되었으며, 특히 광전자 부품 제조 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨 • HUAWEI는 Optical Network 등의 키워드가 도출되었으며, 광학 모듈 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨 • SUMITOMO ELECTRIC은 Optical Fiber 등의 키워드가 도출되었으며, 광전자 모듈 관련 기술력이 높은 것으로 조사됨

분석 종합표

[평가지표/ 정량적 분석]

평가지표	한국		미국	유럽	일본
	전체	중소기업			
특허 활동도[1]	40.7	8.3	100.0	39.5	21.8
특허 부상도[2]	65.4	100.0	69.8	55.8	57.8
특허 시장력[3]	44.8	3.7	100.0	53.6	17.1
특허 영향력[4]	9.9	11.8	60.8	9.1	100.0
↓					
상대적 기술경쟁력[5]	48.6	37.5	100.0	47.8	59.5

주) 각 평가지표 값은 원 계산 값에 상대적 비교의 편의성을 위해 최고점 100점으로 환산한 값이며, 상대적 기술경쟁력은 각 평가지표의 가중치를 1:1로 반영하여 평균값을 도출한 것임

[주요 특허 선별지표]

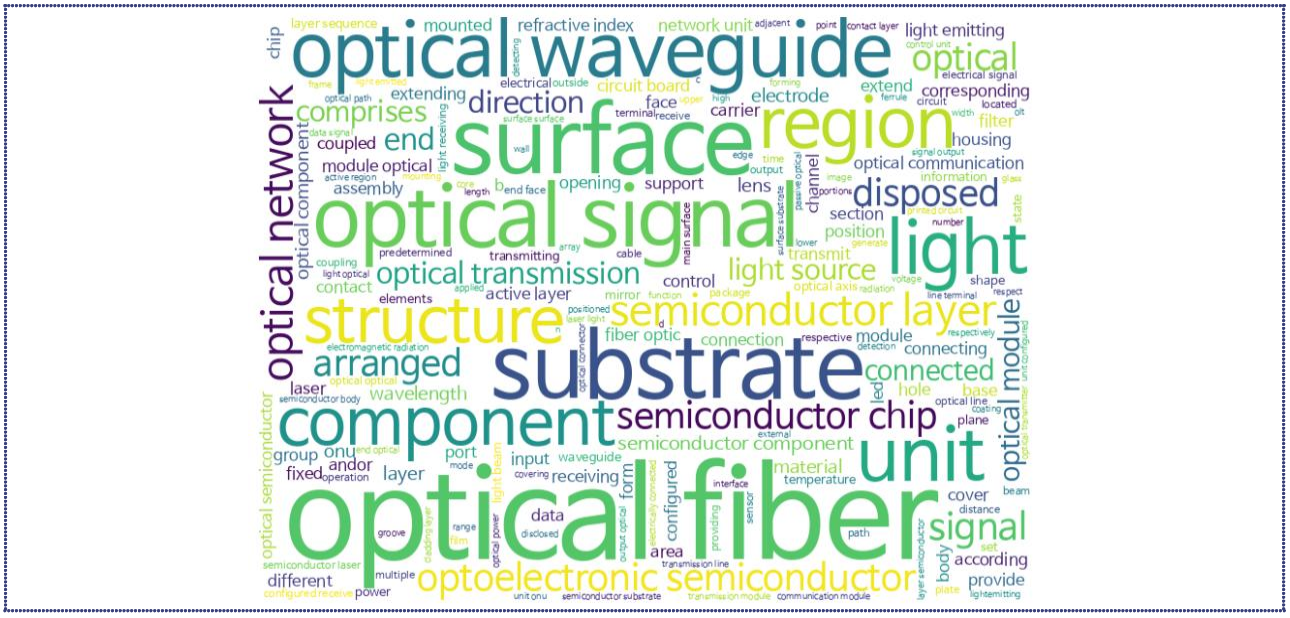
선별지표	가중치
패밀리 특허 수(A)	2
피인용 횟수(B)	2
발명자 수(C)	2
청구항 수(D)	1.5
등록 여부(E)	1.5
IPC 수(F)	1
↓	
선별지표 최종 계산식[6]	(A+B+C)X2 + (D+E)X1.5 + (F)X1

1) 전체 출원건수 대비 국가별 출원건수 평가
2) 각 국가별 전체 출원건수 대비 최근 5년 출원건수 평가
3) 국가별 패밀리 국가수(PFS) 평가
4) 국가별 피인용도(CPP) 평가
5) 상기 4개 평가지표의 합계 최고 국가 대비 상대값
6) 전략품목과의 정합성을 높이기 위하여 선별지표 최종 계산식에서 2~3배 후보군을 도출한 다음 명칭, 요약, 청구항을 참조하여 최종 주요 특허를 선별함

나. 요소기술 후보군 도출

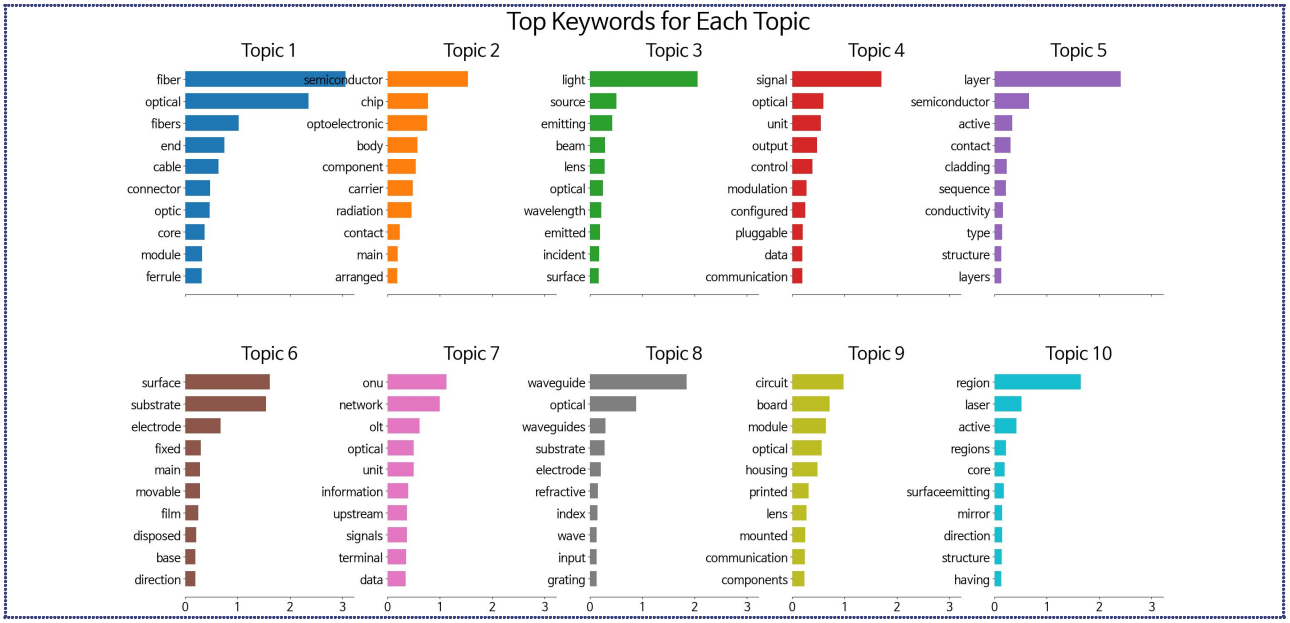
특허 클러스터링 기반 주요 키워드 및 관련 특허 분석

- (워드 클라우드) 전략품목 관련 특허에 대해 아래와 같이 핵심 키워드 도출



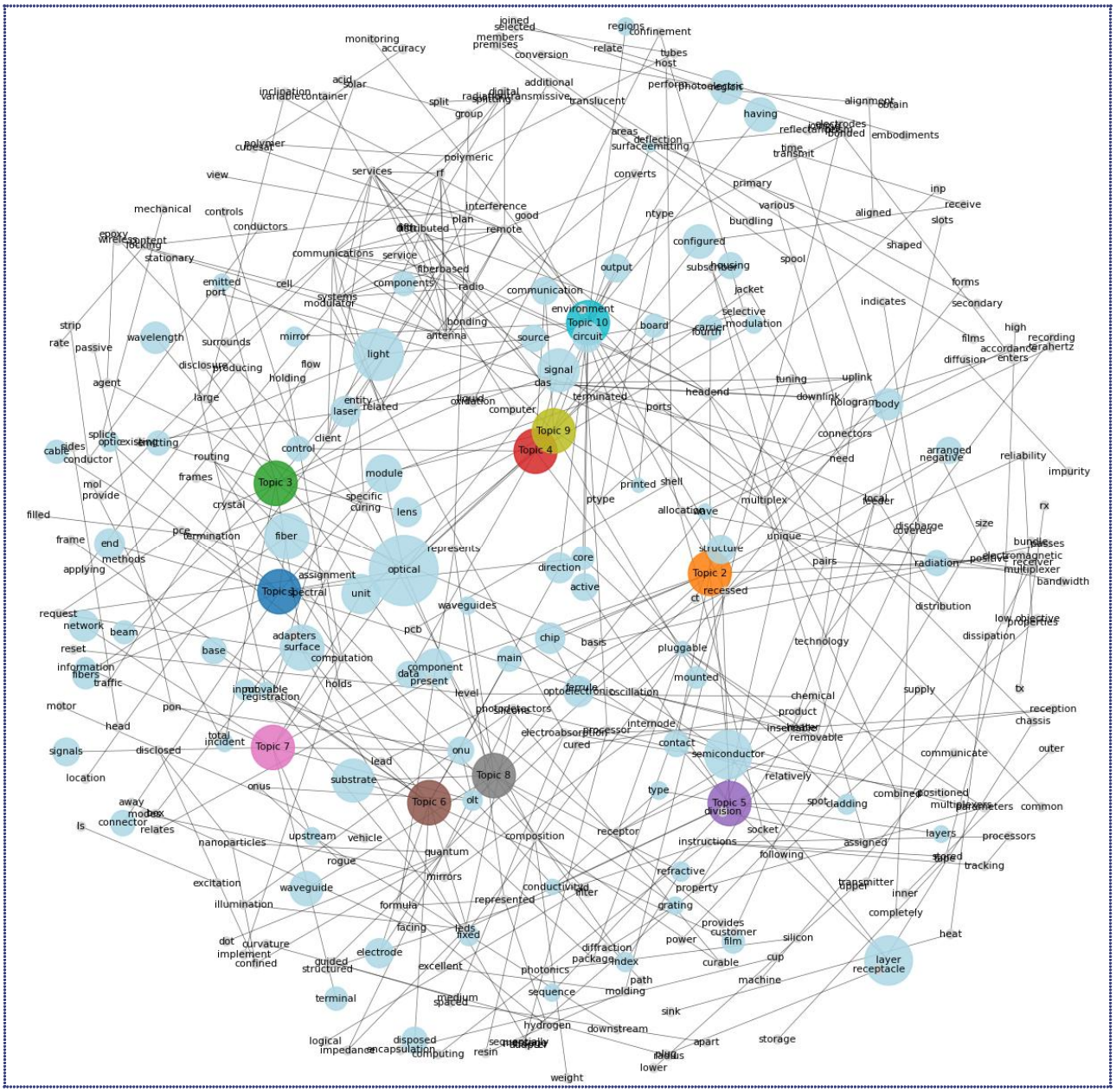
[워드 클라우드]

- (토픽 클러스터링) 전략품목 관련 특허에 대해 아래와 같이 핵심 주제 및 주요 토픽이 도출되었으며, 이를 활용하여 클러스터링 분석 수행



[각 토픽별 주요 키워드]

- (네트워크 맵) 핵심 특허 및 주요 토픽을 통해 도출된 핵심 키워드를 활용하여 클러스터링 분석에 의한 요소기술 후보군 도출
  - 키워드별 노드의 크기는 키워드의 중요도를, 연결된 선의 거리는 키워드 간 근접성(유사성)을, 연결된 선의 수는 노드에 대한 중심성을 의미



[키워드 네트워크 분석 결과]

➲ (요소기술 후보군 도출) 10개 클러스터별 핵심 키워드와 관련 특허(출원번호)를 통해 요소기술 후보군 제시

[광전자·통신부품 요소기술 후보군 도출]

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
1	fiber, optical, fibers, end, cable, connector, optic, core, module, ferrule	• Optical module, ferrule, and optical fiber connector (18-735312) • Optical fiber cable having one or more cable components with layer-by-layer flame retardant coating (18-635500)	• 고내구성 광섬유 커넥터 • 다중 코어 섬유 정렬 기술 • 난연성 섬유 케이블 코팅
2	semiconductor, chip, optoelectronic, body, component, carrier, radiation, contact, main, arranged	• Optical module and optical device (18-655584) • Optical module and optical communication device (18-613360)	• 고효율 반도체 레이저 • 광전자 칩 통합 • 고신뢰성 방사 부품
3	light, source, emitting, beam, lens, optical, wavelength, emitted, incident, surface	• Secure element authentication using over the air optical communication (18-646454) • Subminiature optical transmission module and method for manufacturing same by using semiconductor packaging scheme (18-630316) • Optical detector module and a method for operating the same (18-629351)	• 정밀 파장 제어 • 소형 광 전송 모듈 • 방출 각도 최적화
4	signal, optical, unit, output, control, modulation, configured, pluggable, data, communication	• Optical device having a trigger unit, trigger unit, and method for capturing infrared absorption spectra (18-553744) • Optical waveguide element, optical modulator, optical modulation module, and optical transmission device (18-550472) • Pluggable optical module and optical communication system (18-545038)	• 플러그형 광통신 모듈 • 고속 신호 변조 • 적외선 스펙트럼 분석 모듈

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
5	layer, semiconductor, active, contact, cladding, sequence, conductivity, type, structure, layers	• Optoelectronic semiconductor chip and component (18-563049) • Optical semiconductor element (18-557315) • Optoelectronic semiconductor chip, manufacturing method and semiconductor component (18-551780)	• 층 구조 반도체 기술 • 고전도성 광층 • 고급 클래딩 설계
6	surface, substrate, electrode, fixed, main, movable, film, disposed, base, direction	• Packaging structure of optical communication module and production method (18-654143) • Optical devices configured to control a spacing and/or pressure between an optical element and a shifter and related methods (18-538614) • Pixel unit, optical detector, formation method, the readout method (18-510325)	• 정밀 표면 정렬 • 이동형 전극 필름 제어 • 기판 기반 정렬 기술
7	onu, network, olt, optical, unit, information, upstream, signals, terminal, data	• Optical network unit, central office node and methods of configuring an optical network unit (18-565066) • Optical network unit, optical line terminal and method, device and medium for communication (18-489352) • Method and optical network unit router for memory access control (18-368906)	• 고효율 OLT/ONU 시스템 • 업스트림 신호 처리 • 네트워크 자원 할당
8	waveguide, optical, waveguides, substrate, electrode, refractive, index, wave, input, grating	• Optical waveguide element, and optical transmission apparatus and optical modulation device using same (18-572094) • Lens unit, optical waveguide device, and optical transmission device (18-555920) • Optical waveguide element, optical modulator, optical modulation module, and optical transmission device (18-550475)	• 고급 광도파관 구조 • 격자 기반 굴절률 제어 • 고정밀 기판 도파관

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
9	circuit, board, module, optical, housing, printed, lens, mounted, communication, components	• Optical module and optical communication device (18-681247) • Optical module and optical device (18-652018) • Optical fiber module (18-580337)	• PCB 장착형 광 모듈 • 통합 렌즈 하우징 기술 • 고안정성 광 마운트
10	region, laser, active, regions, core, surfaceemitting, mirror, direction, structure, having	• Optical fiber amplifier and rare-earth element doped multicore optical fiber (18-608073) • Method for producing an optoelectronic semiconductor component and optoelectronic semiconductor component (18-546582) • Laser module for optical data communication system within silicon interposer (18-471139)	• 표면 방출형 레이저 통합 • 희토류 도핑 광섬유 기술 • 광섬유의 미러 정렬

※ 관련 특허 : 주제 분포 측면에서 얼마나 유사한지를 기준으로 평가하여 밀접한 관련이 있다고 판단되는 특허

제4절 기술개발 로드맵

1 요소기술 도출 및 핵심 요소기술 선정

가. 요소기술 도출

핵심 요소기술 선정을 위한 전략품목 요소기술 6개 도출

[요소기술 도출]

구분	요소기술	개요	출처*
1	광통신용 파장가변 광원 제조기술	• 코히어런트 파장고정형에 파장가변형 레이저 다이오드는 비해 단일소자에서는 구조가 복잡하고 생산비용이 높으나 전체 시스템 비용 절감시 필수적인 소자	전문가
2	초고속 광트랜시버 기술	• 6G 모바일/엑세스 네트워크와 데이터 센터용 광부품을 위한 양방향용 광트랜시버 제작기술	전문가
3	광학모듈 (렌즈, 필터등) 부품제조기술	• 광트랜시버 모듈에 적용되는 렌즈 및 필터등 광학부품 및 고효율 광정렬 기술	전문가
4	광통신 부품 신호처리/전송기술	• 전기신호를 빛으로 변환하여 전송하는 광-전 인터페이스 기반으로 바뀌어 수백 Gbps급의 대역폭 정보이동이 가능하도록 하는 초고속 신호처리/전송 기술	전문가
5	초고속 광검출기 기술	• 초고속 광신호 수신을 위한 광검출기 소자 기술로 반도체층 구종에 따라 PINPD, APD등이 있음	전문가
6	광통신용 저열팽창 광학부품 제조기술	• 열 팽창 및 수축으로부터 반도체 소자를 보호할 수 있는 방열 소재를 활용한 광학부품 제조기술	전문가

* '23년 기술로드맵, 중소기업 니즈, 수요처 니즈, 대국민(재밍), 전문가 등

나. 핵심 요소기술 선정

선별된 전략품목 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통해 기술개발 핵심성·파급성·가능성을 평가하여 핵심 요소기술 선정

- **(기술개발 핵심성)** 전략품목 개발 필요 요소기술 가운데 중요도(필수 여부) 및 기술개발 성공 시 달성 기여도
- **(기술개발 파급성)** 기술개발 이후 타 분야/품목 등에 영향을 미치는 확장 수준
- **(기술개발 가능성)** 요소기술에 대한 개발 기간, 투자금액, 기술 난이도 등을 종합적으로 고려한 중소기업 적합 수준

[「광전자·통신 부품」 핵심 요소기술 선정]

구분	핵심 요소기술	개요
1	광통신용 파장가변 광원 제조기술	• 코히어런트 파장가변형 레이저 다이오드는 단일소자에서는 구조가 복잡하고 생산비용이 높으나 전체 시스템 비용 절감시 필수적인 소자
2	초고속 광트랜시버 기술	• 모바일/엑세스 네트워크와 데이터 센터용 양방향용 광트랜시버 제작기술
3	광학 모듈 (렌즈, 필터, 광섬유등) 부품제조 기술	• 광트랜시버 모듈에 적용되는 렌즈,필터 및 광섬유등 광학부품 제조기술
4	초고속 광검출기 부품 기술	• 초고속 광신호 수신을 위한 광검출기 기술로 반도체층 구종에 따라 PINPD, APD 구조임

핵심 요소기술 정의서

6-1 광통신용 파장가변 광원 제조기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- (200108) 광소자
	과학기술	- (ED0108) 광소자
기술개요		- **코히어런트 파장가변형 레이저 다이오드는 단일소자에서는 구조가 복잡하고 생산비용이 높으나 전체 시스템 비용 절감시 필수적인 소자** • 열경화의 문제가 없는 반도체 기반 사용하고 DBR에 Micro Heater를 사용하여 Thermal Tuning하는 방식으로 DBR 영역에 히터 사용 파장을 증가시키고 전극을 사용 파장을 가변
기술 요구사항		- **신뢰성 특성 향상용 DBR-EML (Distributed Bragg Reflector Electro-Absorption Modulated Laser) 기반의 파장 가변 광원** • 기존 사용되었던 폴리머 그래이팅이나 온도제어 파장 가변 방식은 장기 안정성에 문제가 있으며 파장 변도 범위가 짧음
기술개발 최종 목표		- **100Gbps급 20nm급 파장 가변 광원 제조 기술** • 에피 재성장구조(BH) 성장 공정 기술 개발 • 고속 변조 및 소모전력 최소화를 위해 InAlGaAs 기반 EAM 광원개발
단계별 목표	1차년도	- **High Speed BH 구조 50Gbps급 20nm 파장 가변 칩개발 (TRL 6단계)** • 에피 & Ru blocking 및 EAM 에피구조 성장 공정 기술 확보 • 50Gbps급 20nm DBR 기반 파장 가변 칩
	2차년도	- **Heater 소모전력 최소화된 DBR 기반 파장 가변 광원 개발 (TRL 7단계)** - **Microheater에 의한 파장 가변 방식 Thermal Tuning 기술개발** • Heater 제어 EAM이 집적된 DBR 기반 파장 가변 광원 개발
	3차년도	- **DBR-EML 기반 100Gbps급 20nm급 파장 가변 광원 개발 (TRL 7단계)** • DBR-EML 기반 Ru-doping을 이용한 High Speed BH 구조 개발 • 고속 변조 및 소모전력 최소화를 위해 InAlGaAs 기반 광원 개발

6-2 초고속 광트랜시버 기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- (301103) 광통신모듈및부품
	과학기술	- (EE1103) 광통신모듈/부품
기술개요		- **모바일/엑세스 네트워크와 데이터 센터용 양방향용 광트랜시버 제작기술** • 광트랜시버는 대용량 라우터 및 스위치 등의 광통신 장치에서 전기 신호를 광신호로 바꿔 광섬유를 매체로 송신하며, 반대로 송신된 광신호를 수신해 다시 전기 신호로 바꿔주는 광송신 및 광수신 기능을 담당하는 모듈
기술 요구사항		- **집적화와 소비전력의 감소를 위해 단위 크기당 광트랜시버의 처리 용량을 올리는 방향으로 개발 진행** • 100기가급 광트랜시버는 광트랜시버에 내장되는 광모듈의 초소형화, 집적화, 그리고 저전력화를 목표로 규격이 제정 • 고속통신에 활용되는 발전된 전송기술은 PAM/QAM/QPSK/DMT(Discrete Multi Tone) 등 다양한 전송기술이 활동
기술개발 최종 목표		- **100Gbps급 20nm 파장 가변 광트랜시버 개발** • 50 Gb/s 트랜시버용 TOSA, ROSA 패키지 개발 • 100Gbps급 20nm 파장 가변 IT grade 광트랜시버 개발
단계별 목표	1차년도	- **50 Gb/s 트랜시버용 TOSA ROSA 패키지 개발 (TRL 5단계)** • Etalon Wavelength locker가 내장된 파장 가변 TOSA 개발 • ROSA 패키지 및 FPCB 기술개발
	2차년도	- **50 Gb/s PAM4 신호 송수신 트랜시버 개발 (TRL 6단계)** - **100 Gb/s PAM4 송수신 향상 기술개발** • CMOS 기반의 50 Gb/s PAM4 신호 송수신기 개발
	3차년도	- **100Gb/s PAM4 신호의 20 km 전송 기술 개발 (TRL 7단계)** • 100 Gb/s PAM4 전송 신호 품질의 파장 튜닝기술 개발 • CMOS 이퀄라이저를 적용한 100 Gb/s PAM4 20 km 전송 기술 개발

6-3 광학 모듈 (렌즈, 필터, 광섬유등) 부품제조 기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- (200107) 광부품
	과학기술	- (ED0107) 광부품
기술개요		**- 광트랜시버 모듈에 적용되는 렌즈,필터 및 광섬유등 광학부품 제조기술** • 광통신용 렌즈는 집광/발산의 결상 기능으LD/PD와 광섬유를 효율좋게 저손실로 접속 • 멀티코어 광섬유는 한 가닥의 광섬유에 여러 개(3개 이상)의 코어를 갖는 광섬유를 “멀티코어 광섬유”라고 하며, 이는 한 가닥의 광섬유로 코어 개수 만큼의 기존 광섬유 가닥을 대체할 수 있는 광섬유
기술 요구사항		**- 초고속망을 위한 125 ㎛ 광섬유 내 5코어 이상을 갖는 다중코어 광섬유 개발** • 기존 통신용 광섬유는 125um 직경 내에 1개의 코어만 있지만, 멀티코어 통신용 광섬유는 125um 직경 내에 3개 이상(아래 그림은 8개 코어를 가짐)의 코어를 가지고 있어서 기존 광케이블의 부피와 무게를 획기적으로 개선
기술개발 최종 목표		**- 125 ㎛ 광섬유 내 5-코어 이상을 갖는 다중코어 광섬유 개발** • 멀티코어 광섬유 제조 공정은 싱글 코어 광섬유 모재 제작(코어 증착 공정, 코어 발췌 공정, 에칭 공정 등) 기술, 멀티 코어 광섬유 모재 제작(멀티 코어 정렬, 클래딩 영역 형성, 에칭 공정 등) 기술, 광섬유 인출(광섬유 외경 제어, 코팅 등) 기술로 이루어짐 • 광섬유 클래딩 직경 : 125 ± 1 ㎛, 코어 개수 : ≥ 5
단계별 목표	1차년도	**- 멀티코어 광섬유용 모재 기술개발 (TRL 5단계)** • 낮은 혼선 특성을 갖는 멀티 코어 광섬유 프리폼 구조 기술개발 • 멀티코어 형성을 위한 광섬유 모재 제작을 위한 원료 기술개발
	2차년도	**- 멀티코어 형성을 위한 광섬유 모재 제작을 위한 공정 장비 (TRL 6단계)** • 멀티코어 형성을 위한 광섬유 모재 제작을 위한 공정 장비 개발 • 광섬유 인출 공정 기술 개발
	3차년도	**- 멀티코어 광섬유 인출 및 분기 기술개발 (TRL 7단계)** • 멀티 코어 광섬유의 코어별 분기 기술 개발 **- 멀티 코어 광섬유 특성 평가 기술 개발**

6-4 초고속 광검출기 부품 기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- (301103) 광통신모듈및부품
	과학기술	- (EE1103) 광통신모듈/부품
기술개요		- **초고속 광신호 수신을 위한 광검출기 기술로 반도체층 구종에 따라 PINPD, APD 구조임** • InP/InGaAs APD는 InP의 물질특성에 의해 GBP (Gain-Bandwidth Product)가 120GHz 이내로 제한되기 때문에 초고속용으로 사용할 수 없으나, InAlAs는 설계 및 제조에 따라 200GHz 이상도 가능하므로 50Gbps용으로 개발
기술 요구사항		- **광통신 수광용 50Gbps InGaAs/InAlAs APD 기술** • 50Gbaud급 수광소자는 InAlAs를 증폭층으로 가지는 메사형 InAlAs/InGaAs APD이며 InP물질에 비해 InAlAs의 낮은 노이즈 특성으로 인해 50Gbps에서 100Gbps 구현
기술개발 최종 목표		- **50Gbps급 InGaAs/InAlAs APD 검출기(chip 및 모듈)개발** • 50Gbps InGaAs/InAlAs APD chip 및 Module 개발 • 50Gbpd급 Impedance 매칭된 F-PCB 타입 개발
단계별 목표	1차년도	- **25Gbaud급 InGaAs/InAlAs APD 칩 개발 (TRL 5단계)** • MOCVD를 이용한 25Gbaud급 InAlAs/InGaAs APD 에피성장 기술개발 • 고신뢰성, 고효율의 메사형 InAlAs/InGaAs APD 공정 기술개발
	2차년도	- **50Gbps급 Mesa Type InGaAs/InAlAs APD 검출기 개발 (TRL 6단계)** • 50Gbps급 후면 수광방식 Mesa Type SAM-APD 소자 개발 • 50Gbpd급 Impedance 매칭된 F-PCB 타입 개발
	3차년도	- **0Gbaud급 InAlAs/InGaAs APD 검출기 기술 고도화 (TRL 7단계)** • InAlAs digital alloy 증폭층 APD 에피 소재 기술 고도화 기술개발 • 고주파 Flexible PCB 성능 최적화 및 APD 패키지 광학 시스템 최적화 기술개발 • 50Gbaud APD의 집광 효율 극대화 검출기 개발

2 기술로드맵 구축

가. 기술개발 목표

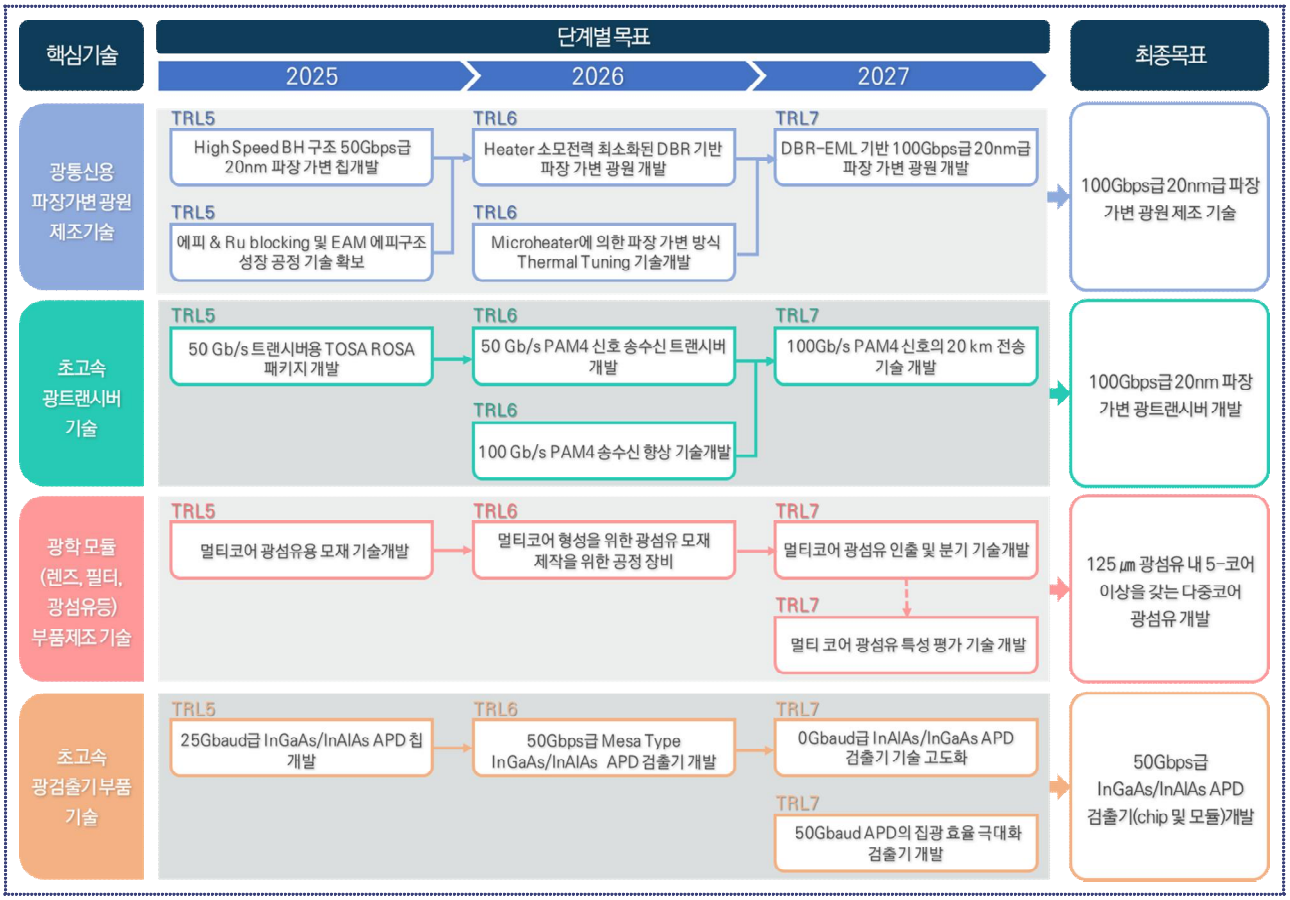
[「광전자·통신 부품」 기술개발 로드맵]

구분	핵심 요소기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
1	광통신용 파장가변 광원 제조기술	신뢰성 특성 향상용 DBR-EML (Distributed Bragg Reflector Electro-Absorption Modulated Laser) 기반의 파장 가변 광원	High Speed BH 구조 50Gbps급 20nm 파장 가변 칩개발	Heater 소모전력 최소화된 DBR 기반 파장 가변 광원 개발	DBR-EML 기반 100Gbps급 20nm급 파장 가변 광원 개발	100Gbps급 20nm급 파장 가변 광원 제조 기술
2	초고속 광트랜시버 기술	집적화와 소비전력의 감소를 위해 단위 크기당 광트랜시버의 처리 용량을 올리는 방향으로 개발 진행	50 Gb/s 트랜시버용 TOSA ROSA 패키지 개발	50 Gb/s PAM4 신호 송수신 트랜시버 개발	100Gb/s PAM4 신호의 20 km 전송 기술 개발	100Gbps급 20nm 파장 가변 광트랜시버 개발
3	광학 모듈 (렌즈, 필터, 광섬유등) 부품제조 기술	초고속망을 위한 125 ㎛ 광섬유 내 5코어 이상을 갖는 다중코어 광섬유 개발	멀티코어 광섬유용 모재 기술개발	멀티코어 형성을 위한 광섬유 모재 제작을 위한 공정 장비	멀티코어 광섬유 인출 및 분기 기술개발	125 ㎛ 광섬유 내 5-코어 이상을 갖는 다중코어 광섬유 개발
4	초고속 광검출기 부품 기술	광통신 수광용 50Gbps InGaAs/InAlAs APD 기술	25Gbaud급 InGaAs/InAlAs APD 칩 개발	50Gbps급 Mesa Type InGaAs/InAlAs APD 검출기 개발	0Gbaud급 InAlAs/InGaAs APD 검출기 기술 고도화	50Gbps급 InGaAs/InAlAs APD 검출기(chip 및 모듈)개발

나. 로드맵 기획

(총론) 광전자·통신 부품의 고속화, 고효율화, 신뢰성 향상 등 기술 이슈에 대응하는 중소기업 전략기술로드맵 구축

- (중소기업 기술개발전략1) 광전자 및 통신 부품의 고속 데이터 전송을 위한 고속 광모듈, 광트랜시버, 및 저지연 회로 설계 기술 개발 필요
- (중소기업 기술개발전략2) 에너지 효율성을 높이기 위한 저전력 광소자, 저손실 광섬유 및 통합 광회로 설계 기술 개발 필요
- (중소기업 기술개발전략3) 극한 환경(고온, 고습, 방사선 등)에서도 안정적으로 작동 가능한 내구성 강화 및 환경 적응형 광소자 개발 필요
- (중소기업 기술개발전략4) 광통신 시스템의 신뢰성 향상을 위해 노이즈 억제, 신호 복원, 및 광학 잡음 관리 기술 개발 필요



[「광전자·통신 부품」 기술개발 로드맵]