

광통신용 고분자 소재

-광섬유용광학 고분자소재-

하승규 심사관 · 권오식 변리사

1. 최신 기술개발 및 산업 동향

1.1 개요

21세기에 들어서면서 컴퓨터와 멀티미디어 및 인터넷 기술 등이 급속히 발전함에 따라 우리사회가 요구하는 정보량은 최근 폭발적으로 증가하고 있으므로, 광에 의한 정보 전달이 필연적이다. 기존 광통신망 구축의 핵심부품인 유리 광섬유(GOF; glass optical fiber)는 전송량이 많고 전송속도도 빠른 장점이 있으나, 쉽게 부러지며 연결이 용이하지 않고 고가의 부품을 사용해야 하므로 건물 내의 LAN과 근거리 통신망의 구성에 많은 애로점이 있다. 이와 같은 기존 GOF의 단점을 극복하고 가격 경쟁력이 있으면서도 설치 및 광섬유간의 연결을 용이하게 할 수 있는 실용적인 첨단 소재의 하나가 원료를 플라스틱으로 하는 플라스틱 광섬유(POF; plastic optical fiber)이다.

1.2 플라스틱 광섬유의 구조와 장점

광섬유는 원통형 유전체 도파관으로 코어와 클래드, 아크릴 코팅 층으로 구성되어 있으며, 코어와 클래드 층의 굴절률 차에 의해 빛의 전반사가 일어나며 코어를 통해 빛이 전달된다.

광섬유는 일반적으로 매질의 종류나 코어의 굴절률, 전파되는 빛의 모드에 의해 분류된다. 매질 종류에 따른 분류로는 1) 현재 가장 많이 사용하는 매질로는 석영계 유리나 실리카 유리로 제작된 유리섬유 2) 코어부분의 물질은 유리, 클래딩부분의 물질은 플라스틱을 사용한 PCF섬유(PCF; plastic optical fiber) 3) 코어와 클래딩 재료로 플라스틱을 사용한 플라스틱광섬유로 분류되며, 코어의 굴절률, 전파되는 빛의 모드에 의한 분류로는 1) 계단형 단일모드 광섬유(step index single mode fiber), 2) 계단형 다중모드 광섬유(SI-POF; step index multi mode fiber), 3) 경사형 다중모드 광섬유(GI-POF; graded index multi

mode fiber) 등이 있다.

POF는 기존의 GOF에 대비하여 아래와 같은 장점이 있다.

- 절단이 용이함(easy to terminate)
- 연결 비용이 저렴함(low cost connections)
- 내구력이 강함(durable)
- 시스템 구축 비용이 저렴함(lower system cost)
- 다루기 쉬움(easy to handle)
- 직경이 상대적으로 큼(large diameter)
- N. A. 값이 큼(large numerical sperture)
- 가시광선영역에서 동작함(operate in visible Range)

1.3 POF의 개발 및 응용 현황

POF는 1960년대 초반에 폴리스티렌을 사용하여 처음 상용화 되었으나 1960년 중반에 듀폰사가 PMMA (polymethyl-methacrylate)를 개발한 이후로는 이를 중심으로 한 광섬유 개발이 주종을 이루고 있다. 1977년에는 Schleinitz가 POF의 광손실을 300 dB/km 이하로 낮춘 바 있고, 뒤이어 미쯔비시(주)사에서 SI POF를 개발하여 그 손실을 170 dB/km로 낮춘 바 있다. 최근에 개발되어 차세대 광섬유로 각광받고 있는 Fluoro Polymer GI POF는 그 대역폭이 100 m당 1~3 Gbps이고 그 손실도 30 dB/km 정도

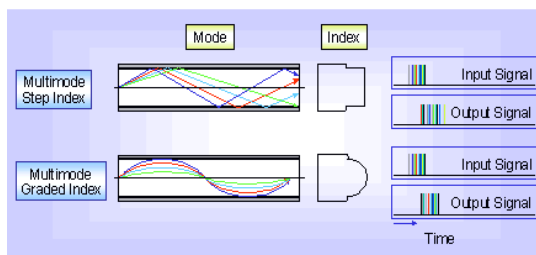


그림 1. POF의 특성(출처 : "광섬유 Technology Road-map", 2001. 8. 한국산업기술평가원).

표 1. POF의 응용분야

응용분야		내용
Data 통신	산업	공장자동화 · 현장장비 · 장비로의 신속한 신호 전송
		사무자동화 · 복사기 : 제신호 전송
		산업 장비 · 자동 Mounting 및 반도체 제조 장비 : 통제신호 전송
		전력 · 전력선 : 변개센서와 통제관 사이의 신호 통제
	수송	열차 · Motor 통제 및 정보신호 전송
		자동차 · Navigation 시스템 운용 및 각종 차량제어 신호 전송
		배 · 선박내 및 엔진과 통제실 통신신호 전송
	가전	오디오 · 디지털 오디오 Interface 신호 전송
		컴퓨터 · 신속한 신호 전송
	의료	모니터 · Monitor와 통제 패널 사이의 신호 전송
		NMR CT · 내부 신호 전송
	건물 LAN	Wiring · 분배 반에서 사무실 및 가입자의 Desktop까지 신호
Sign & Illumination	단면형태	· 교통신호 표시판, 태양광 전송(실내에서 식물재배 가능)
	Rope형태	· 주택, 다리, 박물관 등의 옥내외 장식
	Panel형태	· 차량, 산업기계 등의 최소한의 공간활용을 위한 패널

(출처 : “광섬유Technology Roadmap”, 2001. 8. 한국산업기술정보연구원).

이며, 근거리 통신망 시스템에 응용을 목표로 상용화되고 있다.

POF는 현재(표 1)와 같이 다양한 분야에 적극적으로 응용되고 있다.

1.4 플라스틱 광섬유의 광손실

광통신 매체로서 광섬유가 가져야 할 가장 중요한 특성들은 낮은 광손실과 높은 대역폭이다. 광손실은 얼마나 멀리 신호를 전달할 수 있는가를 결정하며, 대역폭은 얼마나 빠른 속도로 신호를 전달할 수 있는가를 결정한다.

광섬유에서 광손실의 주요한 원인은 고유 손실(intrinsic loss)과 외인적 손실(extrinsic loss)로 나누어 고려할 수 있다. 고유 손실은 주로 원자간 진동흡수와 전자전이에 의한 흡수 그리고 Rayleigh 산란에 의하여 발생한다. 그리고 외인적 손실은 금속 불순물이나 유기물 불순물의 혼입으로 흡수가 발생하는 경우 혹은 먼지입자가 혼입되거나 미세 공동이 발생한 경우, 플라스틱 광섬유의 코어직경의 불균일 등으로 산란 손실이 발생할 수 있다. 외인적 손실의 경우 원료 물질 정제 순도의 확보, 제조 공정의 청정화로 극소화할 수 있으나 고유 손실의 경우는 소재 자체의 고유 성질이므로 줄일 수 없다.

PMMA계 플라스틱 광섬유에서 대부분의 손실은

C-H 결합의 적외선 영역의 원자간 진동흡수의 조화 진동 흡수에 의해서 발생하며 장파장 쪽에서 더 강하게 나타난다. 원자간 결합의 진동 흡수는 결합을 이루고 있는 원자들의 질량과 결합의 세기에 의해 결정된다. 그러므로 수소보다 무거운 중수소나 불소를 도입하여 적외선 영역의 진동 흡수를 효과적으로 줄일 수 있다. 일본의 NTT는 수소가 완전히 중수소로 치환된 d-PMMA를 이용하여 흡수 스펙트럼이 장파장 쪽으로 이동하는 현상을 확인하고 파장 650 nm에서 20 dB/km의 손실을 가지는 광섬유를 제조하는 데 성공했다. 또한 일본의 Asahi Glass에서는 상품명인 Cytop인 완전한 불소계 고분자를 이용하여 가시광 영역과 근적외선 영역에서 약 50 dB/km의 손실을 가지는 광섬유를 제조하였다. 완전 불소화된 고분자인 Cytop은 C-H 결합이 전혀 없으며 이론적인 광 손실은 1300 nm 파장에서 31 dB/km로서 1 km의 전송이 가능할 것으로 보고되고 있다.

광섬유에서 광 신호 분산의 주원인은 모드들의 광로차에 의해 생기는 모드 분산과 물질의 굴절률이 파장에 따라 다르기 때문에 발생하는 색 분산에 의해 발생한다.

플라스틱 광섬유에서는 코어부의 직경이 크고 큰 개구수를 가지기 때문에 도파 되는 모드의 수가 많아 모드 분산에 의한 광 분산이 지배적이다. 멀티모드 광섬유에서 모드 분산은 코어부분의 굴절을 분포의 조절을 통하여 최소화할 수 있다. 많은 경우 이론적 계산의 편이를 위해서 코어 부분의 굴절을 분포는 일반적으로 지수 법칙으로 근사한다.

1.5 플라스틱 광섬유의 제작 방법

SI 형 플라스틱 광섬유는 연속 압출법(continuous extrusion)이나 회분 압출법(batch extrusion) 등의 방법으로 제작된다. GI형 플라스틱 광섬유는 모재를 연신하여 만드는 방법이 주로 이용된다.

연속 압출법은 개시제와 연쇄이동제 그리고 단량체의 공급, 단량체 혼합물의 중합, 광섬유로 연신하는 모든 공정이 동시에 일어나므로 빠르고 경제적이거나 반응기 내에서 충분한 중합도를 얻지 못하면 연신이 불가능한 단점이 있다. 회분 압출법은 단량체와 개시제 연쇄이동제를 반응기에 넣고 먼저 중합시키고, 중합이 완전히 끝나면 반응기에 연결된 다이를 통하여 플라스틱 광섬유를 제조하는 방법이다.

GI형 플라스틱 광섬유는 코어 부분이 굴절을 분포를 가져야 하므로, SI형 플라스틱 광섬유처럼 연속공정을 통하여 제조하기가 힘들다. GI형 플라스틱 광섬

유는 주로 굴절률 분포를 가지고 있는 모재에 열을 이용한 연신 공정을 통하여 플라스틱 광섬유의 형태로 가공한다. 현재까지 굴절률 분포를 가지는 플라스틱 광섬유의 모재 개발에 대한 많은 연구가 이루어졌다.

1980년대 초 일본의 Y. Koike 교수가 공중합체를 이용하여 GI형의 플라스틱 렌즈를 만드는 방법을 최초로 고안한 이후 많은 연구자들이 GI형의 플라스틱 렌즈와 광섬유를 만드는 방법을 연구해왔다. GI형의 플라스틱 광섬유 제조 기술은 다층막 광섬유 형성법, 확산법, 화학중합법, 계면 겔 중합법, 비중과 굴절률의 차이를 이용하는 방법들이 개발되었고 논문과 특허의 형태로 발표되었다. 가장 널리 사용되는 GI형 플라스틱 광섬유의 제조 방법은 일본의 Koike팀이 개발한 계면 겔 중합(interfacial gel polymerization)이다. 계면 겔 중합법은 반응성이 없는 굴절률 조절제의 농도를 플라스틱 광섬유 모재의 중심으로 갈수록 높아지도록 조절하여 굴절률 분포를 가지는 방법이다. 이 방법은 고분자 겔 내에서 단량체의 중합속도가 빠른 현상을 이용하며, 사용되는 굴절률 조절제의 분자 크기가 단량체 분자 크기보다 커서 고분자 겔상 속으로 침투하는 속도를 느리게 하여 코어 중심방향으로 굴절률 조절제의 농도가 높아지도록 한 방법이다. 계면 겔 중합은 단순한 공정으로 쉽게 GI형 플라스틱 광섬유를 제작할 수 있는 장점이 있으나 벌크 중합 시 발생하는 반응열 조절이 어려워 플라스틱 광섬유 모재 내부에 미세공의 발생을 막기 힘들며, 20 mm 이상의 대형 플라스틱 광섬유 모재를 생산하는데 어려움이 있다.

이와 같은 단점을 극복하기 위하여 많은 연구자들이 GI형 플라스틱 광섬유를 효율적으로 제조할 수 있는 새로운 방법들을 모색하고 있으며, 몇 가지 다른 제작법들이 연구 발표되고 있다.

1.6 POF 개발 동향

(가) 광주 첨단산업단지 내 누비텍 주식회사는 광주과학기술원과 산학협력을 통해 3기가 급 플라스틱 광섬유를 개발하는데 성공하여 2002년 4월 제품출시와 함께 대량생산체제 구축에 나설 계획이다. 현재 근거리통신망에 활용되는 메가패스나 ADSL이 1~3 메가 급인데, 누비텍의 개발한 3기가는 1메가의 3천 배에 이르는 용량이다. 3기가 급 개발은 세계시장을 석권하고 있는 일본에 이어 한국이 두 번째이며, 국내에서는 누비텍이 유일한 업체이므로 오는 2006년부터 추진되는 근거리 통신망 교체가 국내에서 개발된 제품에 의해 이뤄질 수 있게 되었다.

(나) 광섬유 가운데 공간이 있는 공동광섬유(hollow optical fiber)가 MIT 요엘 핀크 연구팀에 의하여 개발됐다고 2002년 12월 발표되었다. 공동광섬유는 새롭게 고안된 방식인 거울구조를 사용해 빛을 구멍에 가둔다. 빛을 고체가 아닌 공기에 가둬 신호가 빛의 속도로, 더 멀리 전파될 수 있도록 한다. 잡음도 이전 통신 섬유보다 낮다.

공동광섬유는 표준적인 고체 유리코어와 그것을 감싸고 있는 굴절률이 낮은 유리로 구성돼 있다. 이렇게 하면 전내부반사(total internal reflection)라고 불리는 현상이 생겨 빛이 굴절률이 높은 코어를 따라 전진하면서 굴절률이 낮은 껍질로 새어 나가지 않는다. 지금까지 나온 공동섬유에서는 이런 현상이 일어나지 않았다. 모든 고체는 공기보다 굴절률이 높기 때문이다.

MIT 요엘 핀크 연구팀은 이 문제를 해결하기 위해 굴절률이 아주 많이 다른 두 가지 물질이 얇은 대체층을 이루고 있는 새로운 거울을 사용했다. 이렇게 할 경우 광학 밴드갭이 생겨 빛을 일정한 파장을 갖게 해 공동에서 빠져나가지 않게 된다.

핀크 연구팀은 비소삼중셀렌의 대체층과 폴리엠틸렌술폰이라고 불리는 플라스틱을 평평한 플라스틱 층에 놓고 말아 튜브를 만들었다. 그 후 튜브가 부드러워질 때까지 열을 가하고 가는 섬유가 되도록 늘렸다.

연구진은 섬유를 50미터 길이로 만들었다. 섬유에서 전파되는 최대 파장은 0.75~10.6 μm 이다. 최대 굴절률이 10.6 μm 인 섬유는 1미터 길이에서 빛을 80% 이상 전송한다. 플라스틱 또는 비소삼중셀렌으로 만든 고체섬유보다 효율이 훨씬 좋다.

공동광섬유는 일반적인 통신장비에서 사용되는 실리카유리섬유보다 전송거리가 짧다. 실리카유리섬유는 1.55 μm 파장에서 빛을 80% 효율로 7 km까지 전송할 수 있다. 그렇지만 고체섬유는 빛의 펄스가 늘어나고 뒤틀려 신호를 보내는 속도와 거리에 한계가 생긴다. 공동섬유는 이런 문제를 해결할 수 있다.

핀크 박사는 공동 파장에서 작동할 수 있게 디자인할 수 광섬유가 다른 섬유에서 사용하지 못했던 있다고 설명했다.

1.7 POF의 시장 동향

2001년 현재 약 100백만 달러 이상의 시장이 조명기기 시장을 제외하고 형성되어 있으며, 매년 20% 이상의 성장률을 기록하여, 2005년에는 약 250백만 달러 시장이 될 것으로 예측되고 있다(그림 2).

일본 Fuji Chimera 연구소(1999년)는 일본의 POF

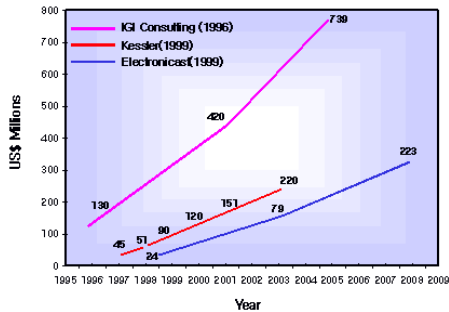


그림 2. POF 시장 동향 예측(출처 : POF World 1999 Conference Proceeding).

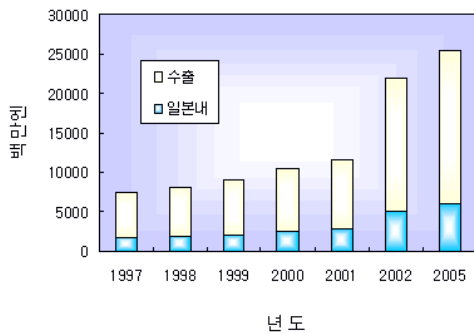


그림 3. 일본의 POF 시장 동향(출처 : '99광산업예측편람, 일본 Fuji Chimera 연구소).

시장 규모가 2005년에 25,000백만 엔을 넘어설 것으로 예측하고 있다(그림 3).

2. 특허기술분류체계 및 분석범위

본 분석에서는 분석 대상기간이 1999년부터 2001년까지의 3년간으로 짧기 때문에 더 이상 세분류를 하지 않고, 2000년 당시 분석결과보고서의 분석범위인 1978~1998년의 결과와 연계하여 최근 3년간의 결과를 비교하였으며 한국, 일본, 유럽의 공개특허와 미국의 등록특허들을 대상으로 분석하였다.

2.1 분석의 관점

분석 대상으로 검색된 특허는 한국, 일본, 유럽의 경우 공개특허이고 미국의 경우는 등록특허가 대상으로 되었으며, 검색된 특허 중에 본 분석의 취지에 맞는 특허를 각 특허의 요약내용을 중심으로 선정하였다(한국 : 22건 일본 : 245건, 미국 : 47건, 유럽 : 19건).

2.2 광섬유관계 광학 고분자 재료

2.2.1 4개국 전체

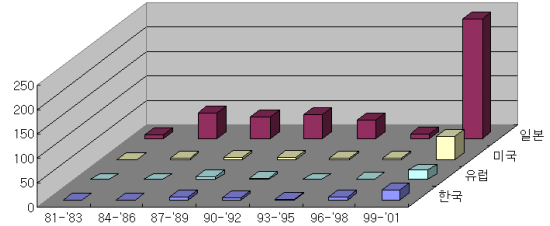


그림 4. 기간별 출원건수(4개국, 광섬유).

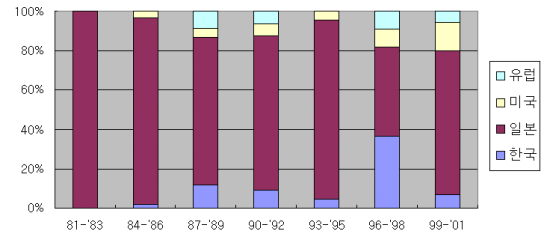


그림 5. 기간별 출원 점유율(4개국, 광섬유).

2.2.2.1 국가별 기간별 출원건수(4개국, 광섬유)

광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련으로 4개국에 출원된 출원건수를 국가별 기간별로 2000년도 분석결과와 연계시켜 정리한 것을(그림 4)에 나타내었다. 2000년도 분석 시의 결과로는 일본을 제외한 3개국에의 광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련 특허의 출원은 미미한 수준이었다. 그러나 금번 분석에서는 분석 시점 및 관점의 차이에 의한 영향과 광섬유를 통한 광통신 기술의 발전 등을 통하여 1998년 이전에 비하여 관련 특허의 출원건수가 크게 증가된 것으로 분석되었다.

기간별로 각국에의 출원 점유율을 비교하면 일본에의 출원이 계속 막강한 점유율을 차지하고 기타 3개국 중에는 미국의 점유율이 약간 증가하는 경향을 보이고 있다(그림 5).

2.2.1.2 출원인별 출원 점유율 비교(4개국 전체, 광섬유)

4개국 전체에서 광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련 출원건수 상위의 5개 출원인을 살펴보면(그림 6) 1998년 이전이나 1999년부터 2001년까지의 기간이나 모두 일본의 출원인들이 차지하고 있는데 1998년 이전에는 Mitsubishi Rayon Co., Ltd., Furukawa Electric Co., Ltd., Sumitomo Electric Ind. Ltd., Toray Ind. Inc., Asahi Chem. Ind. Co., Ltd.의 순으로 40~8%의 점유율을 나타내고, 출원인들이 고분자, 화학, 전기 관계 기업들이었는데, 1999년부터 2001년까지의 기간에는 ShinEtsu Chem., Kanega-

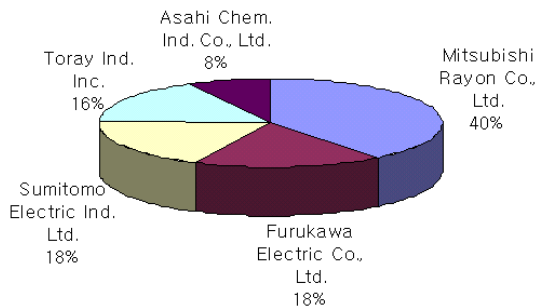


그림 6. 출원인별 출원 점유율(4개국 전체, 광섬유, 상위 5개, 1978~1998).

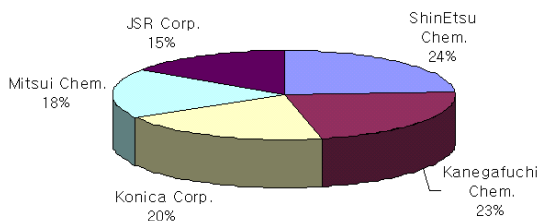


그림 7. 출원인별 출원 점유율(4개국 전체, 광섬유, 상위 5개, 1999~2001).

Kanegafuchi Chem., Konica Corp., Mitsui Chem., JSR Corp.의 순으로 24~15%의 점유율을 갖고 있으며, 고분자나 화학 관계 기업들이고, 1998년 이전의 상위 출원인과는 완전히 새로운 출원인들로 바뀌었다(그림 7).

2.2.2 한국

2.2.2.1 기간별 출원건수(한국, 광섬유)

한국에의 광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련 특허의 출원은 1986년 출원이 시작된 후 기간별로 1998년까지는 1~8건씩 출원이 이루어지는 저조한 출원 동향을 보였으나, 본 분석 기간인 1999년부터 2001년까지는 20여건이 출원되어 출원이 증가된 면을 보이고 있다(그림 8).

2.2.2.2 출원인별 출원 점유율 비교(한국, 광섬유)

한국에 있어서 광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련 특허 출원건수가 미미하였으므로 1998년 이전까지 출원건수 상위 3개 출원인을 보면(그림 9) Mitsubishi Rayon Co., Ltd.(10건), 엘지전선(3건), 아사히 쇼지(2건)의 순이었고, 1999년부터 2001년까지의 기간에는(그림 10) 엘지전선, 코오롱 및 데이진가부시킴이사가 2건씩이고 (주)씨씨텍 외 15개 출원인이 1건씩을 출원한 상태이다.

2.2.3 일본

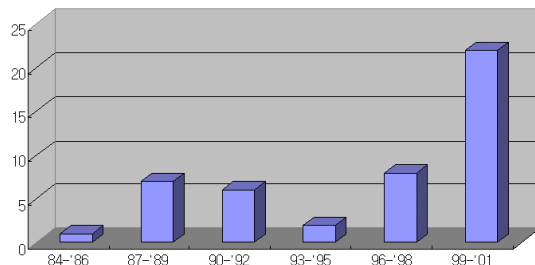


그림 8. 기간별 출원건수(한국, 광섬유).

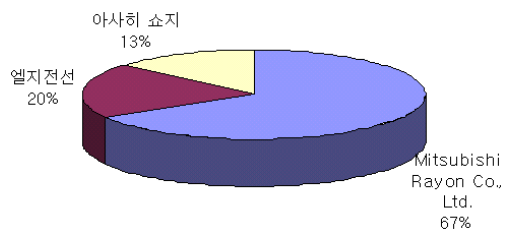


그림 9. 출원인별 출원 점유율(한국, 광섬유, 상위 3개, 1978~1998).

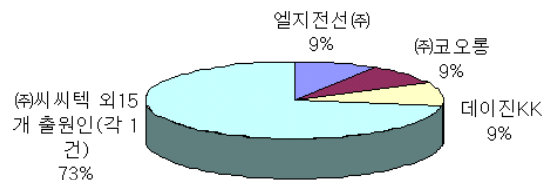


그림 10. 출원인별 특허 점유율(한국, 광섬유, 1999~2001).

2.2.3.1 기간별 출원건수(일본, 광섬유)

일본에 출원된 광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련 특허 출원건수를 기간별로 정리하여 2000년도 분석 결과와 연계시켜 보면(그림 11) 분석 시점과 관점의 차이에서 오는 영향으로 1998년 이전에는 점차 감소하는 경향을 보였는데 1999년부터 2001년까지의 기간에는 큰 폭으로 증가된 것으로 나타났다. 그러나 여기에는 광통신 등 광학 기술 발전에 따라 관련되는 고분자 재료에 관한 특허의 출원도 증가하였다는 영향도 크다고 사료된다(그림 12, 13).

2.2.3.2 출원인별 출원 점유율 비교(일본, 광섬유)

광학 고분자 재료 분야에서 특히 광섬유 관계에서는 일본에의 특허 출원건수가 한국, 미국 및 유럽에의 출원건수에 비하여 추종을 불허할 정도로 많기 때문에 일본에의 출원건수 상위 5개 출원인은 4개국 전체 광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련 출원건수 상위 5개 출원인 비교 결과와 동일하다.

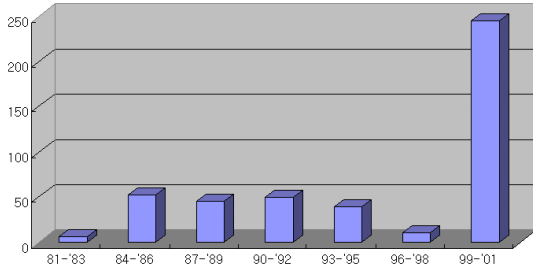


그림 11. 기간별 출원건수(일본, 광섬유).

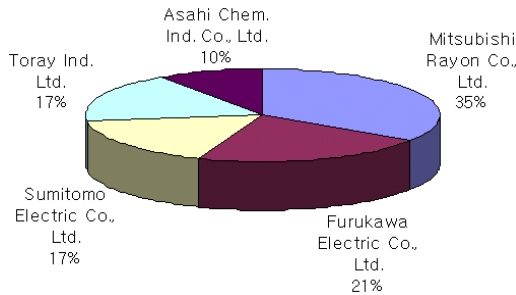


그림 12. 출원인별 출원 점유율(일본, 광섬유, 상위 5개, 1978~1998).

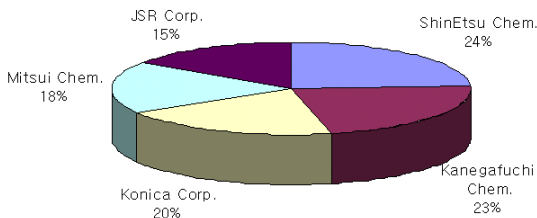


그림 13. 출원인별 출원 점유율(일본, 광섬유, 상위 5개, 1999~2001).

2.2.4 미국

2.2.4.1 기간별 출원건수(미국, 광섬유)

미국에 출원된 광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련 특허의 출원건수를 기간별로 정리하여 보면(그림 14) 분석 시점과 분석 관점의 차이에서 오는 영향이 있어서, 2000년도 분석 시의 결과에서는 출원건수가 미미한 수준으로 이어져 왔으나 1999년부터 2001년까지의 기간에는 전에 비하여 매우 큰 증가를 보인 것으로 나타났다. 여기에는 일본의 경우와 같이 광통신 등 기술발전에 의하여 관계 특허의 출원도 증가한 영향도 크다고 할 수 있다.

2.2.4.2 출원인별 출원 점유율 비교(미국, 광섬유)

미국에 광섬유 관계 고분자 재료 관련으로 출원한 출원건수 상위 출원인을 비교하여 보면(그림 15) 1998

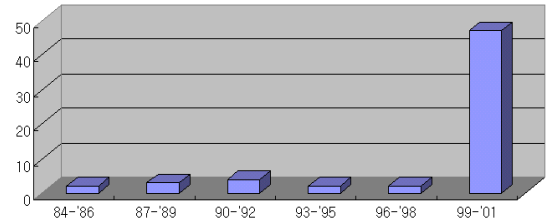


그림 14. 기간별 출원건수(미국, 광섬유).

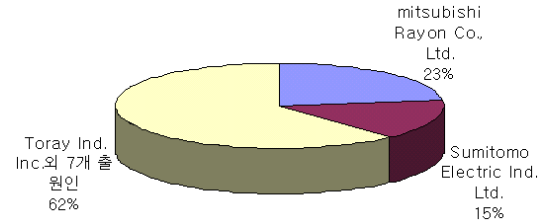


그림 15. 출원인별 출원 점유율(미국, 광섬유, 1978~1998).

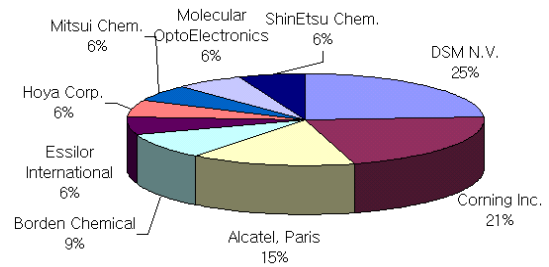


그림 16. 출원인별 출원 점유율(미국, 광섬유, 상위 9개, 1999~2001).

년 이전의 경우 출원건수가 많지 않았으므로 1위인 Mitsubishi Rayon Co., Ltd.가 3건, Sumitomo Electric Ind. Ltd.가 2건 그리고 Toray Ind. Ltd. 외 7개 출원인이 1건씩 출원하였으나, 1999년부터 2001년까지의 기간에는(그림 16) DSM NV(8건), Corning Inc.(7건), Alcatel, Paris(5건), Borden Chem (3건), Hoya Corp.외 4개 출원인이 2건씩 출원하여 새로운 출원인들로 상위권을 형성하고 있다.

2.2.5 유럽

2.2.5.1 기간별 출원건수(유럽, 광섬유)

유럽에 있어서 광섬유 관계 광학 고분자 재료 관련 특허의 출원은 2000년도 분석에서 계속 감소하는 경향을 보였으나 금번 분석에서는 많이 증가한 것으로 나타났다(그림 17). 이는 분석 시점 및 분석 관점의 차이에 의한 영향과 광통신 기술의 발전에 의한 특허 출원 증가의 복합적인 영향으로 사료된다.

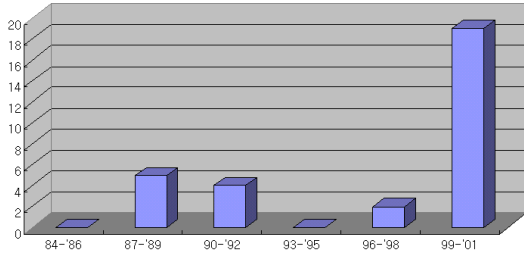


그림 17. 기간별 출원건수(유럽, 광섬유).

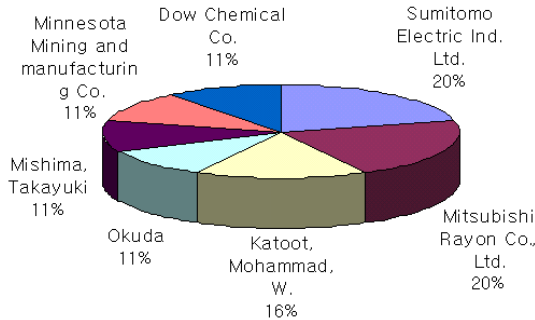


그림 18. 출원인별 출원 점유율(유럽, 광섬유, 상위 5개, 1978~1998).

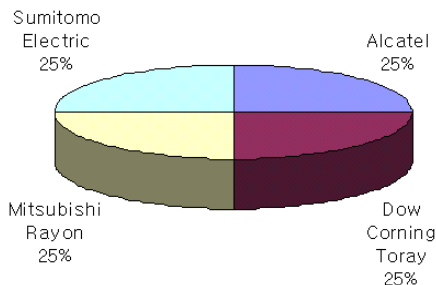


그림 19. 출원인별 출원 점유율(유럽, 광섬유, 상위 4개, 1999~2001).

2.2.5.2 출원인별 출원 점유율 비교(유럽, 광섬유)

광섬유 관계 광학 고분자 재료에 관련된 특허 출원 건수 상위의 출원인별 점유율을 비교하여 보면(그림 18) 1998년 이전에는 출원건수 3위까지가 7개 출원인으로 특히 일본 출원인들이 많은 점유율을 차지하고 있었다. 이들의 출원건수를 보면 Sumitomo Electric Ind. Ltd.와 Mitsubishi Rayon Co., Ltd.가 4건씩, Katoot, Mohammad, W.가 3건, Okuda 외 3개 출원인이 2건씩 출원하였다. 그러나 1999년부터 2001년까지의 기간에는 출원건수가 많지 않은 관계로(그림 19) 상위 4개 출원인이 2건씩 출원하여 같은 점유율을 나타내고 있다.

3. 특허권리 분석 및 전망

3.1 기술의 전개 및 발전

2000년도 분석 결과에서 광섬유용 광학 고분자 재료에 관해서는 1978년부터 1983년까지의 기간에 광섬유용 MMA계 공중합체(미국등록 4681400)이 발표되었고, 1984년부터 1988년까지의 기간에는 불소 함유 불포화에틸렌 등의 공중합체(미국등록 4966435), 폴리카보네이트 코어와 불소 함유 고분자 클래드 광섬유(일본공개 1993~32723), 폴리글루타르이미드 코어의 광섬유(한국공개 1994~8671) 등이 발표되었으며, 1989년부터 1993년까지의 기간에는 전 불소화 폴리머 사용 광섬유(일본등록 2640982), 불소화 메타크릴레이트 및 PMMA 공중합체로 된 폴리머 광섬유(미국등록 5223593), 유기폴리실록산 등 사용 광섬유 코어(일본등록 2924515), 폴리이미드계 클래드 성분(일본등록 2940645) 등이 발표되었고, 1994년부터 1998년까지의 기간에는 불소원자 함유 수지의 코어, 클래드용 중합체(일본공개 1997~281349), 노르보넨 유도체 개환중합체 코어(일본공개 1998~10341) 등이 발표되었다.

금번 분석 대상 기간인 1999년부터 2001년까지의 기간에는 광반응성 광섬유 코팅(일본공개 2001~74024), 불소함유 히드록시 화합물 중합체(일본공개 1999~189228), 광섬유 피복용 폴리부틸렌테레프탈레이트수지 조성물(한국공개 2000~68860), 광섬유 케이블 재료(유럽공개 2001~102998) 등이 발표되었다(표 2).

4. 향후 전망

정보전달 매체로서의 플라스틱 광섬유는 전체 광통신 시장의 90% 정도를 차지할 것으로 예상되는 최종 사용자 네트워크에 적합한 소재로 주목받고 있다. 플라스틱 광섬유는 뛰어난 가격 경쟁력과 설치의 우수성 및 광섬유 간 연결 용이성 때문에 근거리 통신망 시스템에 실용적인 첨단소재이며, 특히 정보화의 최소 단위인 SOHO, 가정, 차량 등 독립된 단위체 내의 개별적인 멀티미디어 시스템의 구축을 가능케 함으로써 유리 광섬유를 이용한 장거리 통신망과 훌륭한 조화를 이룰 것으로 기대되고 있다. 광섬유 기술은 이러한 초고속 정보 통신망 구축에 필요한 기간망 및 기기의 개발, 지식 및 정보의 생성, 저장, 가공 및 교환 기술의 개발, 그리고 사회 전 부분의 효율성 향상에 직

결되는 가장 중요한 핵심 기술이다. 일본을 중심으로 일본 IBM, NEC, Sony, Koga전공, Mitsubishi Rayon, NTT 등의 광섬유 및 통신기기 전문업체 45사가 1994년에 POF의 실용화를 추진하는 「POF 콘소시엄」을 설립한 바 있으며, 미국에서는 PAVNET, OM-NET 등이 주축이 되어 근거리 통신망 구축을 위한 투자와 공동연구가 진행 중이며, 유럽에서도 POF Club이 결성되어 POF 및 POF 소자 개발을 서두르고 있다. IMT-2000 기술 개발은 근거리(사방 100 km 이내) 지역에서의 모든 정보를 동화상 및 real time으로 대용량 정보를 network상에서 오류 없이 상호 교환이 가능한 기술을 필요로 하므로, 이와 같은 대용량 데이터의 상호 교환을 위하여 POF 기술이 필연적으로 사용될 것으로 예상된다.

원거리 통신용 POF 기술에서 fluoro polymer 계

POF는 재료 단가가 높아 System 가격 상승을 야기한다. 또한 GI POF 제조 시 Dopant의 적용으로 thermal stability 및 가공기술 상의 reproducibility에 문제가 있어 장기 신뢰성에 문제가 있다. 따라서 이러한 한계성의 극복을 가능할 수 있게 해 줄 수 있는 저가의 소재 개발 및 새로운 가공 기술개발이 필수적이며, 저손실 POF 신소재 개발 및 저손실 GI POF 공정기술 개발 연구가 요구되며, 아울러 POF의 특성 평가 기술의 확보, 측정 및 평가 신뢰성의 향상 및 표준 광섬유의 개발이 필요하다.

근거리 통신용 POF 기술에서는 미래의 근거리(short distance) 대용량 데이터 송수신용 POF의 수요도 예측이 불가능할 정도로 획기적으로 발전하고 있는데, 그 중 한 분야가 IEEE 1394 규격을 따르는 디지털 가전기기의 옥내 배선망이다. 또한 자동차의 발전추

표 2. 기간별 특허공고와 내용

기간	기술내용	특허
1978~1983	· 광섬유용 MMA계 공중합체	미국등록 4681400
1984~1988	· 불소함유 불포화에틸렌 등의 공중합체 · 폴리카보네이트 코어와 불소함유 고분자 클래드 광섬유 · 폴리글루타리미드 코어의 광섬유	미국등록 4966435 일본공고 1993-32723 한국공고 1994-8671
1989~1993	· 전 불소화 폴리머 사용 광섬유 · 불소화 메타크릴레이트 및 PMMA 공중합체 폴리머 광섬유 · 유기폴리실록산 등 사용 광섬유 코어 · 폴리이미드계 클래드 성분	일본등록 2640982 미국등록 5223593 일본등록 2924515
1994~1998	· 불소원자 함유 수지의 코어, 클래드용 중합체 · 노르보넨 유도체 개환중합체 코어	일본공개 1997-281349 일본공개 1998-10341
1999~2001	· 광반응성 광섬유 코팅 · 함불소 히드록시 화합물 중합체 · 광섬유 피복용 폴리부틸렌테레프탈레이트수지 조성물 · 광섬유 케이블 재료	일본공개 2001-74024 일본공개 1999-189228 한국공개 2000-68860

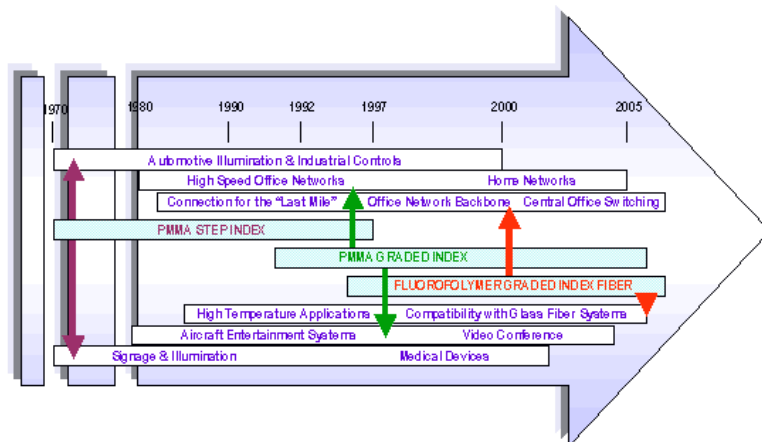


그림 20. 플라스틱 광섬유의 기술 전개 방향(자료: Boston Optical Fiber사).

세는 자동항법, FPD(flat penal display), 음성 감지 능력 등 intelligence를 부여하는 방향으로 진행되고 있으며, 이와 관련한 전송매체는 성능, 가격 및 안정성 면에서 POF가 가장 적합하기 때문에 주로 POF는 자동차 혹은 항공기와 같이 운송기기 내의 통신용으로의 사용이 급증할 것으로 예측(자동차 : 192,000 km/년) 되고 있다. 특히, 일본의 Japan Synthetic Rubber사와 Fujitsu사에서 공동으로 최근 개발된 "ARTON"은 자동차용 data communication에 필요한 광학특성, 내열성($T_g=171\text{ }^{\circ}\text{C}$)을 동시에 지니며, 유기물/무기물과의 접착성이 매우 뛰어난 이상적인 광 전달매체로 각광 받고 있다. 그러나 이 분야에는 고온 내열성 POF 신소재 기술 개발, GI-POF 연속 제조 공정 기술 개발, GI-POF 품질 안정화 기술개발, 성능 평가 기술개발 등의 개발 연구가 요구되고 있다(그림 20).

21세기를 선도할 지식 집약적 과학기술로써의 광섬유 기술은 국가 경쟁력을 좌우할 신산업 창출의 중요한 원동력으로 작용할 것이므로, 1,000조원 이상의 정보통신 시장을 목표로 한 광섬유 기술 분야의 원천기술의 확보 및 연구개발 전략의 수립이 시급히 요구된다.

※ 보다 상세한 정보를 얻고자 하시는 분은 특허청 홈페이지나 발명진흥회 홈페이지 PM보고서 조회를 참조하시기 바랍니다.

참고문헌

위 글은 2000년도 특허청 신기술동향조사보고서의 2002년도 Up-date 부분 중 광섬유용 광학 고분자소재만 간추린 내용입니다.

제목	광통신용고분자소재
저자	
특허청 정밀화학과	김현숙 심사관
연세대학교	김은경 교수
한남대학교	김환규 교수
서울대학교	박수영 교수
한남대학교	이광섭 교수
(주)포인텍	이태형 사장
한국화학연구원	진문영 박사