

측면 연마된 열확산 코어 광섬유와 외부 물질의 분산 특성 차이를 이용한 단파장 통과 필터

김광택[†] · 이규효 · 신은수 · 황보승

호남대학교 광전자 공학과
☎ 506-714 광주광역시 광산구 서봉동 59-1

손경락

한국해양대학교 전파정보통신공학부
☎ 606-791 부산광역시 영도구 동삼동 1

김정근

광주대학교 광전자통신 공학과
☎ 기재요망 광주광역시 남구 진월동, 592-1

이동호 · 송재원

정북대학교 전자전기컴퓨터공학부
☎ 702-701 대구광역시 북구 산격동 1370

(2005년 9월 6일 받음, 2005년 11월 4일 수정본 받음)

코어가 확산된 단일모드 광섬유와 외부 물질 사이의 분산 특성의 차이를 이용하여 차단 특성이 우수한 단파장 통과 필터(short-pass filter)를 구현 하였다. 두 물질의 결합 방법으로 측면 연마 기법을 도입하였다. 실험 결과 소자의 대역경계 파장(band edge wavelength)은 코어의 확산 정도로 조절이 가능하였다. 일반 통신용 단일 모드 대신에 열확산 코어 확산 광섬유를 도입함으로써 더 예리한 파장응답을 얻을 수 있었다. 열광학 효과를 이용하여 경계 파장을 400nm 이상 가변 할 수 있음을 관측 하였다.

주제어 : Ghost imaging, Entangled state, Classical correlation.

I. 서 론

측면 연마된 단일 모드 광섬유와 외부 물질을 결합하여 변조기, 편광기, 증폭기, 대역제거필터 등 다양한 광학소자들이 개발되어 왔다.^[1-4] 이러한 소자의 특성은 연마된 클래딩 표면 위에 놓은 물질의 광학적 특성에 매우 민감하다. 최근에는 광섬유와 외부 물질의 분산 특성의 차이를 이용한 단파장 통과 필터가 보고 되었다.^[5,6] 임의의 특정한 파장이하에서는 외부 물질의 굴절률이 광섬유의 유효굴절률 보다 낮지만 그 이상에서는 광섬유의 유효굴절률 보다 크기 때문에 단파장 통과 특성이 발생한다.

본 논문에서는 기존의 일반 단일모드 광섬유 대신에 열에 의해 코어가 확산된 즉, 열확산 코어 광섬유(thermally expanded core fiber)를 이용하여 필터의 특성을 개선할 수 있음을 제안하고 실험을 통해 이를 확인 하였다. 실리카 광섬유가 1300℃ 이상으로 가열되면 코어내의 불순물이 클래딩으로 확산되어 코어 지름이 확장되며 코어와 클래딩 사이의 굴절률 차이가 줄어든다. 결과적으로 모드 크기가 확장되지만, 정규화 주파수는 변하지 않기 때문에 단일모드로 동작한

다^[7-9]. 이러한 열확산 코어 광섬유는 모드 크기를 확장하여 빛이 광섬유 말단에 나올 때 퍼지지 않고 평행한 빛이 되도록 바꾸는 목적으로 개발되었으며, 광원과 광섬유 혹은 광소자들을 결합시 정렬오차에서 발생하는 손실을 줄이기 위한 용도로 이용된다.

본 논문에서는 열확산 코어 광섬유에 측면 연마 기술을 적용하고 그 응용으로 단파장 통과 광필터를 구현하였다. 열확산 코어 광섬유의 큰 모드 크기는 클래딩 연마로 소산장 접근을 용이하게 하는 장점도 가지고 있다. 이론과 실험에 열확산 전과 후의 측면 연마 광섬유의 특성을 비교하였다. 단파장 통과 필터에 적용된 광섬유의 코어의 확산 정도와 소자의 대역 경계파장(band edge wavelength) 및 경계파장 부근에서의 차단 특성과의 관계를 측정하였고 그 결과를 설명하였다. 열확산 코어 광섬유를 이용하면 일반 단일 모드 광섬유를 이용할 때 보다 필터의 파장응답의 차단 특성을 더 개선될 수 있음을 실험으로 관측하였다. 외부매질의 열광학 효과를 이용하여 경계 파장을 넓게 가변 할 수 있음을 보이고 그 응용에 관해 간단하게 토의 하였다.

[†]E-mail: ktkim@honam.ac.kr

II. 소자의 구조 및 원리

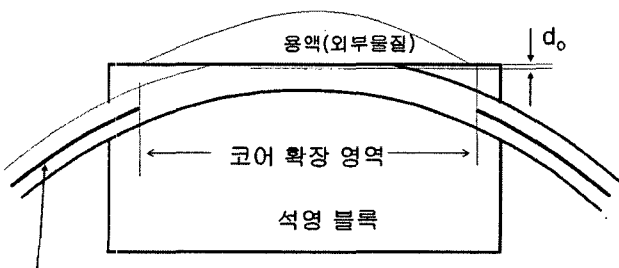
일반 통신용 단일 모드 광섬유의 폴리머 코팅을 제거하고 이를 산소 불꽃 1300℃ 이상 장시간 가열하면 열에 의해 코어내의 GeO₂ 불순물이 클래딩으로 확산된다. 실험에 사용된 소자의 형태는 그림 1과 같다. 일반적으로 열이 가해진 양쪽 끝부분에 코어의 직경은 나팔모양으로 변하며, 손실은 거의 발생하지 않게 할 수 있다.

열확산으로 코어에서 불순물의 농도는 감소하지만 불순물이 넓게 퍼져 코어의 지름이 확장된다. 일반 실리카 광섬유의 코어와 클래딩의 굴절률 차이는 코어내의 불순물 농도에 비례한다. 열확산 후 코어와 클래딩의 굴절률 차이가 줄어들기 때문에 모드의 크기가 확장된다. 확산 후 광섬유 단면에서 굴절률 분포는 가우시안(Gaussian) 함수 형태가 된다.^[10] 굴절률 분포가 연속적으로 변할 때 정규화 주파수는 광섬유 단면에 분포한 불순물의 농도를 적분한 형태로 주어진다.^[10] 열확산 후에서 광섬유 단면에 분포한 불순물의 총량이 바뀌지 않기 때문에 정규화 주파수는 변하지 않으며, 광섬유는 단일모드를 유지한다.^[10] 이러한 가우시안 함수의 굴절률 분포가 주어졌을 때 모드생김새와 유효굴절률은 수치해석으로 구할 수 있지만, 측면 연마된 열확산 광섬유의 입출력간의 전달 특성을 수치 해석으로 구하는 것은 매우 긴 시간을 요구한다. 코어가 확장되는 것이 측면 연마 광섬유의 전달 특성에 미치는 영향을 다소 간단하게 분석하기 위해 굴절률 분포를 계단형으로 가정하였다. 열확산 전 단일 모드 광섬유의 정규화 주파수는 다음과 같이 표현된다.

$$V = \frac{2\pi}{\lambda} a_0 n_0 \sqrt{2\Delta_0} \quad (1)$$

여기서 λ 는 파장, n_0 는 클래딩의 굴절률이다. a_0 와 Δ_0 는 열확산 전 광섬유 코어의 반지름과 코어와 클래딩의 비굴절률 차(fractional refractive index difference)를 각각 나타낸다. 정규화 주파수가 열확산 후에도 일정하다고 가정하면 다음과 같이 표현 할 수 있다.

$$a^2 \Delta = a_0^2 \Delta_0 \quad (2)$$



열확산 전 코어

그림 1. 제안된 단파장 통과 필터의 구조

여기서 a 와 Δ 는 열확산 후 광섬유 코어의 반지름과 코어와 클래딩 비굴절률 차이를 나타낸다. 측면 연마된 광섬유의 전달특성은 연마된 표면 위에 놓은 용액의 굴절률에 매우 민감하다. 결합모드 이론을 토대로 구한 측면 연마된 광섬유 소자의 전달 특성은 다음과 같은 수식으로 주어진다.^[11]

$$Transmission [dB] = 10(\log_{10} e) \sqrt{\pi r a} \frac{4\beta_0}{n_0^2 k_0^2} \left[\frac{u}{a V K_1^2(w)} \right]^2 \frac{V_{ex}^2 - w^2}{V_{ex}^2} \cdot \int_0^1 \frac{\sqrt{1-\xi^2}}{[(V_{ex}^2 - w^2)\xi^2 + w^2]^{1/4}} \exp[-2(-\frac{a+d_0}{a})\sqrt{(V_{ex}^2 - w^2)\xi^2 + w^2}] d\xi \quad (3)$$

여기서 R 은 광섬유 곡률 반경, K_1 은 2종 1계 베셀 함수(Bessel function), k_0 는 자유공간 전파상수, β_0 는 광섬유 전파상수, 그리고 u 와 v 는 코어와 클래딩에서 정규화 횡방향 전파상수이다. d_0 는 소자의 중심에서 남은 클래딩의 두께를 나타낸다. V_{ex} 는 외부 물질의 정규화 주파수로 정의하며 다음과 같이 주어진다.

$$V_{ex} = k_0 a \sqrt{n_{ex}^2 - n_0^2} \quad (4)$$

여기서 n_{ex} 는 외부 물질의 굴절률을 의미한다. 그림 2는 식(3)에 외부 용액의 굴절률을 변수로 하여 입력단과 출력단 사이의 광전력 전달비를 계산한 결과이다. 여기서 계산 파장 $\lambda=1550\text{nm}$ 이고, 열확산 전 광섬유 파라미터들을 $n_0=1.444$, $a_0=4.0\mu\text{m}$, $\Delta_0=0.0031$ 로 놓고 계산 하였다. 그림 2의 계산에 이용된 세 가지 광섬유는 모두 동일한 정규화 주파수를 가진다. 소자의 중심에서 코어는 그대로 남아 있고 클래딩은 완전히 제거된 것으로 가정했다. 즉, $d_0=0$. 곡률 반경은 500 mm로 설정하였다. 용액의 굴절률이 광섬유 클래딩의 굴절률 보다 같거나 작은 경우 소자의 손실은 발생하지 않는다. 한편 외부 물질의 굴절률이 광섬유 유효굴절률 보다 더 큰

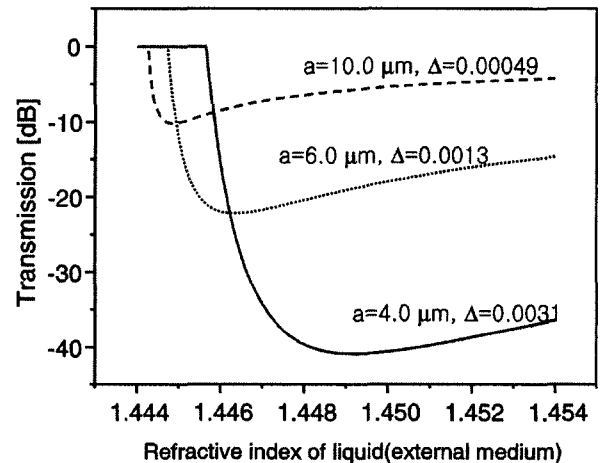


그림 2. 용액의 굴절률변화에 따른 광파워 전달비.

경우 코어는 광을 가두지 못하며 광은 연마된 부위에서 외부 물질로 누설된다. 이때 외부물질의 굴절률이 광섬유 코어 굴절률과 같을 때 최대 손실이 발생한다. 용액의 굴절률이 광섬유 코어 굴절률 보다 더 커질수록 손실은 오히려 서서히 감소한다. 이 현상은 프레넬(Fresnel) 반사 법칙으로 설명할 수 있다. 코어와 그 위에 놓인 외부 물질 경계에서 반사도(reflectance)는 두 물질사이의 굴절률 차이가 클수록 더 커지며, 따라서 입출력단 사이의 손실은 더 감소한다. 그림2에서 보이듯 코어가 확장될수록 코어의 굴절률이 감소하여, 소자의 최대 손실을 일으키는 외부 물질의 굴절률이 작아진다. 또한 코어와 클래딩의 굴절률 차이가 감소할수록 더 작은 외부 물질의 굴절률 변화로 광전력 전달비의 최대 변화를 유도할 수 있음을 보인다. 그림 2는 또한 코어가 확산 될수록, 외부 물질의 굴절률이 광섬유 코어보다 더 큰 영역에서 절대 손실의 크기는 작아짐을 보인다. 이 현상은 다음과 같이 설명할 수 있겠다. 코어가 확산될수록 유효굴절률은 감소하고 결과적으로 광 파면의 진행 방향이 광섬유 코어와 외부 물질의 경계면과 거의 수평이 되어 반사도가 더 커지기 때문으로 해석된다. 하지만 다음과 같은 점을 고려하여 향후 좀 더 추가적인 연구가 필요하겠다. 실제 광섬유 코어의 굴절률 분포는 계단형이 아니라 가우시안 함수 형태이며, 열확산에 의해 코어와 클래딩의 굴절률 차이가 작아져, 손실이 광섬유의 구부림에 민감하다.

소자의 단파장 대역 통과 특성은 그림 3로 설명할 수 있다. 광섬유의 코어와 클래딩 사이의 굴절률 차이는 코어에 도핑된 불순물의 농도에 비례한다.^[12] 순 실리카(fused silica) 클래딩, 도핑 농도가 1 mol %, 2 mol %, 3 mol % 인 게르마늄(GeO₂)첨가 실리카 코어, 그리고 실험에 외부물질로 사용한 Cargille 정합액(nD=1.46, 588 nm 파장)의 다양한 온도에서 분산곡선이 그림 3에 제시되어 있다.

Cagille 정합액의 분산곡선은 제조회사에서 제공한 Cauchy 계수와 열광학계수를 이용하여 구하였다. 정합액의 분산과 광섬유의 분산이 근 적외선 영역에서 확연하게 차이가 나며 대역 경계 파장을 중심으로 단파장 영역에서는 광섬유 코어

의 굴절률이 정합액 보다 더 크기 때문에 빛은 코어에 잘 갇혀 진행한다. 대역 경계 파장 보다 더 장파장 영역에서는 상황이 역전되며 빛은 클래딩으로 빠져 나간다. 그림 3에서 일정한 온도에서 불순물이 클래딩으로 넓게 확산 될수록 코어 굴절률은 낮아지며 결과적으로 소자의 대역 경계파장은 단 파장으로 이동한다. 한편 그림 3에서 알 수 있듯이 외부 온도가 올라가면 용액의 굴절률은 전 파장 범위에서 빠르게 낮아지며 결과적으로 대역 경계 파장은 장파장으로 이동 할 것으로 예상된다. 용액의 굴절률이 광섬유 클래딩과 코어 사이에서 변할 때 민감하게 변한다. 다시 말하면 제안된 소자에서 코어가 확산된 광섬유는 코어와 클래딩의 굴절률 차이가 상대적으로 일반 단일 모드 광섬유 보다 작기 때문에 보다 짧은 파장 내에서 출력광의 변화가 발생할 것으로 예상된다.

III. 실험 및 고찰

일반 산소 가스 불꽃을 이용하는 용착형 광섬유 커플러 제조 장치를 활용하여 열확산 코어 광섬유를 제작하였다. 확산 후 코어의 지름은 가스 주입량과 시간, 토치 이동 반복 횟수 등과 관련 있다. (주) 포코와 KB광통신(주)로부터 불순물이 광섬유 중심으로 부터 약 10 μm 및 20 μm 까지 확산된 것으로 측정된 두 종류의 광섬유를 제공 받아 실험에 이용하였다. 따라서 편의상 구분을 위해 코어 지름 20 μm 및 40 μm 광섬유로 정의한다. 확산된 두 종류의 열확산 광섬유와 일반 단일모드 광섬유를 실험에 이용하였다. 광섬유는 코닝사의 SMF 28을 이용하였다. 확산된 영역의 길이는 약 12 mm 이다. 종류별로 수개의 열확산 코어 광섬유의 확산영역에서 발생하는 추가적인 손실을 측정하였다. 코어 지름 20 μm 광섬유의 손실은 0.1~0.2 dB로 매우 작았다. 반면 코어 지름 40 μm 광섬유의 손실은 0.3~0.8 dB로 제작된 샘플들의 손실들이 약간씩 차이가 있었다. 열확산 코어 광섬유는 구부림에 의한 손실이 일반 광섬유 보다 더 크다.^[7] 측정 결과 준비된 열확산 광섬유들은 곡률반경이 70 mm 이상에서는 구부림 손실이 0.1 dB 이하로 나타났다. 일반 퀴츠블록(길이 35mm, 폭10 mm, 높이 5mm)에 폭 140 μm, 곡률반경 250 mm인 홈을 새겼다. 퀴츠의 중심부에서 홈의 깊이는 130 μm 정도이고 코딩을 일부 제거하고 홈 속에 광섬유를 에폭시로 고정하였다. 635nm 파장을 발진하는 레이저 다이오드 광을 광섬유에 결합하고 연마 과정에 산란광이 나타날 때 까지 거친 연마를 한다. 열확산 코어 광섬유는 큰 모드 생김새 때문에 상대적으로 일반 단일 모드광섬유에 비하여 더 적은 연마로 소산장에 접근이 가능하다. 열확산 코어 광섬유의 연마 소요시간은 일반 단일 모드 광섬유의 70% 정도로 나타났다. 거친 연마 후 Liquid drop 기법^[11]으로 세밀한 연마를 수행하였다. 지나친 연마로 광섬유 코어의 일부도 제거 되는 결과를 피하기 위하여 광섬유 코어와 굴절률이 비슷한 용액을 연마 표면 위에 한 방울 놓은 후 발생하는 손실이 1550 nm 파장에서 대략 20~25dB 정도가 되도록 하였다.

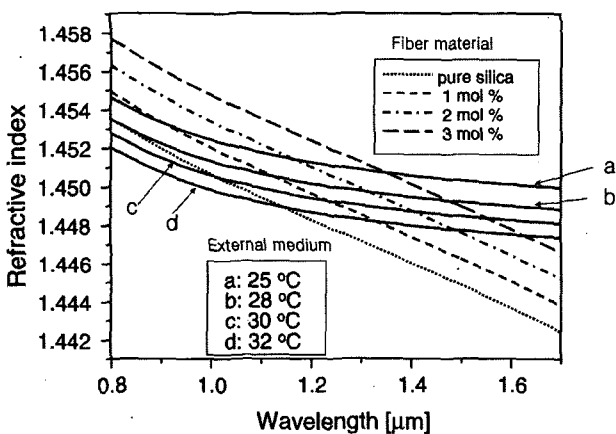
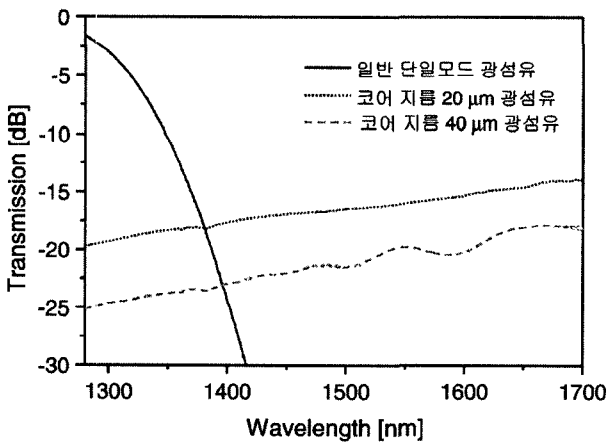


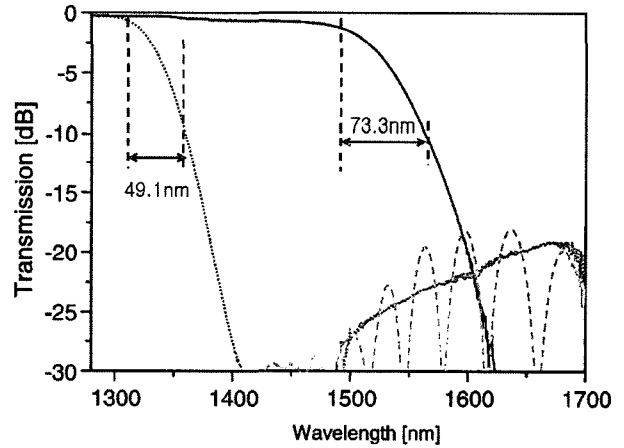
그림 3. 광섬유 재료와 외부 매질의 분산곡선.

실험에 사용한 외부 물질로 Cagille 사에서 공급한 A series nD 1.46 용액을 이용하였다. 실험은 다양한 온도에서 수행하였다. 실험 결과는 그림 4에 제시하였다. 소자를 1°C 해상도로 제어되는 열평판(hot plate) 위에 놓고 온도를 조절하면서 실험하였다. Agilent사의 광대역 광원(83437A)을 소자의 입력광으로 이용하였고 Ando사의 스펙트럼 분석기(AQ6315A)로 출력광의 스펙트럼을 기록하였다. 광세기의 측정 범위(dynamic range)는 1 nm 해상도일 때 대략 30 dB 정도 였다. 그림 4(a) ~ (d)로부터 온도가 올라가면 대역 경계파장이 장파장으로 이동함을 알 수 있다. 여기서 대역 경계 파장을 최대 광전력 전달비 보다 3 dB, 혹은 10 dB 만큼 떨어지는 파장으로 정의 할 수 있다. 용액의 굴절률은 온도에 민감하게 변하며 열이 소자에 인가되면 용액의 굴절률은 감소한다. 즉 그림 3을 이용하여 설명하면 온도가 상승함에 따라 용액의 분산 곡선이 아래로 내려가기 때문에 대역 경계 파장이 길어진다. 반면 광섬유에 사용되는 실리카 유리의 열광학 계수는 양의 값을 가지지만 $\sim 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 정도로 용액의 열 광학 계수의 크기에 비해 매우 작다. 온도에 따른 경계 파장의 이동

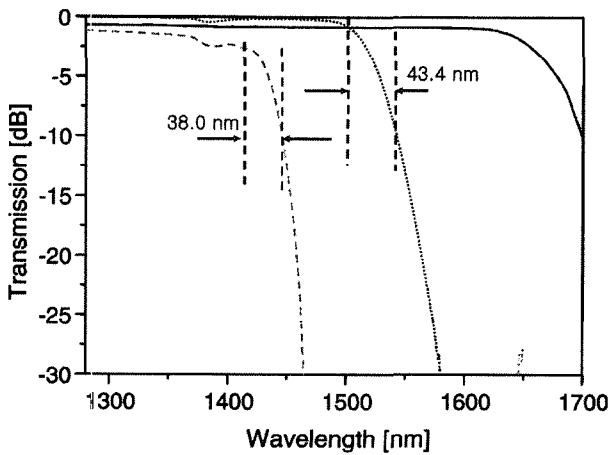
특성으로부터 용액의 열광학계수를 대략적으로 산출 한 결과 -5×10^{-4} 정도로 나타났다. 실제 제작사가 제공한 열광학 계수는 -3.7×10^{-4} 로 본 논문에서 측정한 값과 다소 오차가 있었다. 이러한 오차는 실제 열광학 계수를 측정하는 파장 영역이 다르고, 측정 온도의 오차, 광섬유의 열광학 효과를 고려하지 않았던 점 등 여러 변수가 있을 수 있다. 코어 지름 20 μm 광섬유 소자의 파장 응답을 통해 7 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도 변화로 400 nm 이상의 경계 파장의 변화를 관측 할 수 있었다. 그림 4(a)에 보이듯 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서는 일반 단일 모드 광섬유 소자는 일부 파장만 측정 범위에서 통과되며 두 개의 열확산 코어 광섬유 소자들은 전 파장 범위에서 큰 손실은 가진다. 즉 두 열확산 코어 광섬유의 경계 파장이 소자의 측정 범위 보다 더 단파장에 있기 때문이다. 28 $^{\circ}\text{C}$ 로 온도가 상승함에 따라 단일 모드 광섬유 소자의 경계 파장은 장파장으로 이동하고 코어 지름 20 μm 광섬유 소자도 필터링 특성을 보인다. 광전력 전달비(transmission)가 최대값의 90%(-0.457 dB)에서 10%(-10 dB) 만큼 감소하는 데 필요한 파장 범위를 그림 4의 각 결과에 표시하였다. 여기서 광전달비의 최대값이란 측



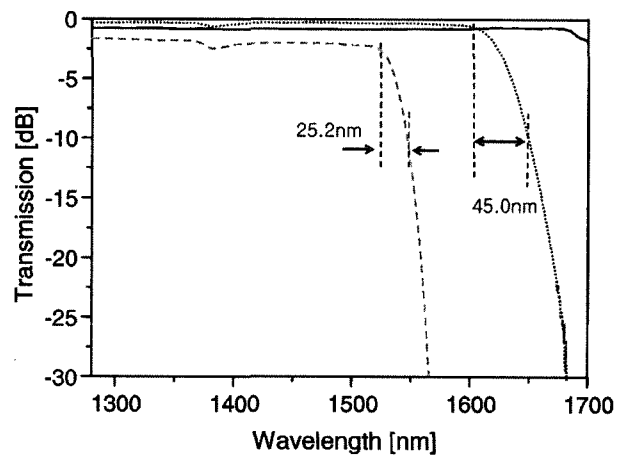
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 4. 다양한 온도에서 소자의 파장 응답 특성. (a) 25 $^{\circ}\text{C}$, (b) 28 $^{\circ}\text{C}$, (c) 30 $^{\circ}\text{C}$, (d) 32 $^{\circ}\text{C}$.

면 연마 광섬유위에 용액의 굴절률이 광섬유 클래딩 보다 약간 작을 때 전달비를 말한다. 즉 연마된 부위에서 외부 용액에 의한 누설 손실이 없는 경우의 전달비를 의미한다.

코어가 가장 넓게 확산된 소자가 이론적 예측과 마찬가지로 경계 파장 부근에서 가장 빠른 전달비의 변화를 보였다. 이러한 특성을 이용하면 단일 파장을 가진 광을 입력광으로 사용할 때 외부 물질의 조그마한 굴절률 변화로 광 신호를 통과 시키거나 차단시킬 수 있음을 의미한다. 만일 외부 물질의 굴절률이 본 실험에서 사용한 물질과 반대로 광섬유 보다 더 급하게 파장에 따라 감소한다면 장파장 통과(long pass) 필터가 될 것이다. 주위 온도 변화에 의한 대역 경계 파장의 변화가 매우 민감하기 때문에 이 소자를 고감도 온도 센서 활용 가능 할 것으로 생각된다. 광섬유 코어와 클래딩의 굴절률 경계에서 전기적으로 굴절률 조절이 가능한 물질이 개발된다면 측면 연마된 열확산 코어 광섬유를 고속 광변조기나 스위치에 응용이 가능 할 것으로 사료된다.

IV. 결 론

측면 연마된 열확산 코어 광섬유와 분산 특성이 광섬유 재료와 차이가 큰 외부 물질을 소산장(evanescent field) 결합시켜 단파장 통과 필터를 구현하였다. 광섬유로 일반 단일 모드 광섬유와 열확산 코어 광섬유를 이용하였고 결합 방법으로 광섬유 클래딩을 측면 연마 하는 기법을 도입하였다. 코어 확산 정도가 소자의 경계파장 및 파장응답의 예리함에 미치는 영향을 분석하고 실험으로 검증하였다. 코어를 크게 확산 시킬수록 경계 파장 근처에서 급하게 출력광이 차단됨을 알 수 있었다. 외부 물질의 열 광학 효과를 이용하여 400nm 이상의 경계 파장을 가변 할 수 있음을 실험으로 보였다.

감사의 글

본 논문은 전남대학교 광소재부품연구센터(R12-2002-002)의 연구비 지원에 의해 연구되었음.

참고문헌

- [1] S. Creaney, W. Johnstone, and K. McCallion, "Continuous-fiber modulator with high-bandwidth coplanar strip electrodes," *IEEE Photonics Technol. Lett.* vol. 8, no. 3, pp. 355-357, 1996.
- [2] S. M. Tseng and C. L. Chen, "Low voltage optical fiber switch," *Jpn. J. Appl. Phys.* vol. 37, no. 1A/B, pp. L42-L45, 1998.
- [3] G. Fawcett, W. Johnstone, I. Andonovic, D. J. Bone, T. G. Harvey, N. Carter and T. G. Ryan, "In-line fiber-optic intensity modulator using electro-optic polymer," *Electron. Lett.* vol. 28, no. 11, pp. 985-986, 1992.
- [4] K. T. Kim, S. Hwang-bo, G. I. Kweon and S. R. Choi, "Widely tunable filter based on side-polished polarisation-maintaining fibre coupler with thermo-optic polymer overlay," *Electron. Lett.* vol. 40, no. 21, pp. 1330-1332, 2004
- [5] J. Villatoro, D. Monzon-Hernandez, and D. L. Moreno, "In-line tunable band-edge filter based on a single-mode tapered fiber coated with a dispersive material," *IEEE Photon. Technol. Lett.* vol. 17, no. 8, pp. 1665-1667, 2005.
- [6] N. K. Chen, S. Chi, and S. M. Tseng, "Wide band tunable filter short-pass filter based on side-polished fiber with dispersive polymer overlay," *Opt. Lett.*, vol. 29, no. 19, pp. 2219-2221, 2004.
- [7] K. Shiraishi, Y. Aizawa and S. Kawakami, "Beam expanding fiber using thermal diffusion of the dopant," *J. Lightwave Technol.* vol. 8, no. 8, pp. 1151-1161, 1990.
- [8] K. Shiraishi, T. Yanagi, and S. Kawakami, "Light Propagation characteristics in thermally diffused expanded core fibers," *J. Lightwave Technol.* vol. 11, no. 10, pp. 1584-1591, 1993.
- [9] O. Hanaizumi, Y. Aizawa, H. Minamide and S. Kawakami, "Fabrication of an expanded core fiber having MFD of 40 μm preserving outer diameter," *IEEE Phonic Technol. Lett.* vol. 6, no. 7, pp. 842-844. 1994.
- [10] Y. Ohtera, O. Hanaizumi, and S. Kawakami, "Numerical analysis of eigenmodes and splice losses of thermally diffused expanded core fibers," *J. Lightwave Technol.* vol. 17, no. 12, pp. 2672-2682.
- [11] S. M. Tseng and C. L. Chen, "Side-polished fibers," *Appl. optics* vol. 31, no. 18, pp. 3438-3447, 1992.
- [12] T. Izawa and S. Sudo, *Optical fibers : Materials and fabrication*, KTK Scientific publishers, Tokyo, 1987.

A Short Wavelength Filter Based on Dissimilar Dispersive Property Between a Thermally Expanded Cored Fiber and an External Medium

Kwang Taek Kim[†], Kyu Hyo Lee, Eun Soo Shin and Seung Hwangbo

Department of Optoelectronics, Honam University, Seborg-dong 59-1, Gwangsan-gu, Gwangju, 506-714

Kyung Rak Sohn

*Division of Radio and Information communication Engineering
Korea Maritime University, DongSam-Dong, 1, YoungDo-Gu Busan, 606-791*

Jeong-Geun Kim

*Division of Optical Communications & Electronic Engineering,
Gwangju Univesity 592-1 Jinweol-Dong, Nam-Gu, Gwangju*

Dong-Ho Lee and Jae-Won Song

*School of Electrical Engineering and Computer
Science, Kyungpook National University Sankyuk-dong puk-gu Deagu, 702-701*

[†]*E-mail: ktkim@honam.ac.kr*

(Received September 6, 2005, Revised manuscript November 4, 2005)

We have demonstrated a fiber short-wavelength filter with a good cut-off property using dissimilar dispersive properties between a thermally expanded cored fiber and an external medium. Side-polishing is applied to coupling between the fiber and the external medium. The experimental results revealed that the bend edge wavelength can be adjusted by controlling the degree of core expansion. Furthermore, the sharpness of wavelength response was significantly improved by employing expanded core fiber instead of a conventional single mode fiber. Tuning range of the band edge wavelength exceeded 400 nm based on thermo-optic effect of the external medium.

OCIS Codes : 060.2310, 060.2340, 060.2370, 060.4230.