

# 유한 반경의 시준 광속을 이용한 투명 매질의 두께와 굴절률의 동시 측정

박대서 · 오범환 · 박세근 · 이일항 · 이승걸<sup>†</sup>

인하대학교 정보통신공학부  
☎ 402-751 인천광역시 남구 용현동 253

(2009년 1월 16일 받음, 2009년 2월 9일 수정본 받음, 2009년 2월 9일 게재 확정)

본 연구에서는 저간섭성 반사계(Optical low-coherence reflectometry)를 이용하여 한 번의 측정으로 투명 시료의 두께와 굴절률을 동시에 측정하는 기술을 제안하였다. 제안된 방법은 유한 반경을 가진 시준된 광속을 시료의 경계 영역으로 입사시키는 것으로서, 시료가 있는 부분과 없는 부분으로부터 반사된 광속에 의한 간섭 무늬들을 한 번에 획득할 수 있다. 한번의 측정을 통해 얻어진 두 종류 간섭 무늬들의 상대적인 위치 차이를 이용하여 시료의 두께와 굴절률을 동시에 결정할 수 있었다. 굴절률의 정밀도는 이승장치의 위치 정밀도가 향상되고, 시료의 두께가 두꺼워 질수록 개선될 수 있으며, 본 실험에서는 약  $10^{-3}$ 의 정밀도로 굴절률을 결정할 수 있었다.

주제어: Optical low-coherence reflectometry, Interferometry, Refractive index, Geometrical thickness, Balanced detection

## I. 서 론

광학 소재, 박막(thin film), 생체 조직(living tissue)등의 검사에 있어서 굴절률은 매우 중요한 인자이다. 굴절률을 측정함으로써, 생체 시료의 경우 화학적 조성(chemical composition)에 대한 단서를 찾을 수 있고, 재료의 품질을 검사하는 공정에서는 품질 관리의 수단으로 이용할 수 있다.

전통적으로 굴절률 측정을 위해서는 타원계(Ellipsometry), 프리즘 분광기, 아베(Abbe) 굴절계 등이 이용된다.<sup>[1]</sup> 타원계는 편광을 이용한 광 측정 기술로서 굴절률과 박막 두께 등을 정밀하게 측정할 수 있지만, 시료의 표면 상태, 시료의 층 구조 등에 따라 그 신뢰도가 크게 변할 수 있다. 프리즘 분광기와 아베 굴절계는 조작이 편리한 반면, 측정 결과의 정밀도가 떨어진다. 한편, 저간섭성 반사계(Optical Low-Coherence Reflectometry, 이하 OLCR)를 이용하여 시료의 굴절률과 두께를 측정하는 다양한 방법들이 보고된 바 있다.<sup>[2-10]</sup> OLCR은 Michelson 간섭계를 기반으로 하는 고정밀 간섭계로서 두 광속 간의 간섭을 이용하는 비접촉, 비파괴 측정 기법이다.<sup>[11]</sup> OLCR은 광대역 광원을 사용하기 때문에 두 광속의 광 경로 차이가 가간섭거리(coherence length) 이내인 경우에만 간섭 무늬가 관찰되므로 고정밀 측정이 가능하고, 기준단(reference arm)의 주사 폭에 따라 넓은 측정 범위를 제공할 수도 있다. Sorin 등에 의해 제안된 방법은 시료가 있는 경우와 없는 경우에 대한 두 번의 측정을 통해 굴절률을 결정하는 방식이고,<sup>[2,3]</sup> Haruna 등에 의한 방법은 OLCR과 공초점 현미경(confocal microscope)을 결합한 방법으로 굴절률뿐만 아니라 분산(dispersion)까지도 측정 가능하다는 장점을 갖는다.<sup>[4-10]</sup> 그러나 전자의 경우는 2번의 측정 과정이 요구되며, 후자의 경우는 두 방식의 결합이므로 장치 구성 및 분석 과정이 복잡

하다. 또한 특별히 고안된 시료 지지대가 요구되며, 지지대 두께에 관한 사전 정보가 필수적이다.<sup>[7-10]</sup>

본 연구에서는 OLCR을 기반으로 유한 반경을 가진 시준된 광속(collimated beam)을 이용하여 단 한 번의 측정으로 투명 물질에 대한 두께와 굴절률을 동시에 측정하는 방안을 제안한다.

## II. 측정 원리

OLCR에서 간섭 무늬는 기준단 광속과 시료에서 반사된 광속 간의 광 경로 차가 가간섭거리 이내인 경우에만 형성될 수 있다. 시료의 여러 부분으로부터 광속이 반사되는 경우, 기준단의 길이 변화를 통해 여러 개의 간섭 무늬를 획득할 수 있으며, 시료의 여러 반사면들의 위치는 획득된 간섭 무늬 위치로부터 결정할 수 있다. 이렇게 결정된 반사면 위치는 굴절률이 고려된 광학적 거리로 주어지므로, 기하학적 거리를 알면 시료의 굴절률을 구할 수 있다.

본 연구에서 제안하는 방법은 시준된 광속을 이용하여 단 한 번의 측정 과정으로 시료의 두께와 굴절률을 결정하는 기술로서 그 원리는 다음과 같다. 우선 그림 1과 같이 2장의 슬라이드 글라스(slide glass) 사이에 샌드위치 구조로 시료가 배치되어 있다고 하자. OLCR로부터 시준된 광속이 시료의 A 영역 또는 B 영역을 지나는 경우, 경계면으로부터 반사된 광속과 기준 광속의 간섭에 의해 각각 4개씩의 간섭 무늬를 얻게 된다. 여기서 A 영역은 슬라이드 글라스 사이에 시료가 존재하지 않는 영역이고, B 영역은 시료가 존재하는 영역이다. 슬라이드 글라스가 평행하게 배치된 경우, A 영역에서 획득된 간섭 무늬 중에서 두 번째( $I_2^A$ )와 세 번째( $I_3^A$ ) 사이의 간격은 슬라이드 글라스 사이의 공기층 즉, 시료의 기하학적 두께( $t$ )가 된다. 한편, B 영역에서 획득된 두 번째( $I_2^B$ )와 세 번째( $I_3^B$ ) 간섭 무늬 사이의 간격은 시료의 광로 길이가 된다.

<sup>†</sup>E-mail: sglee@inha.ac.kr

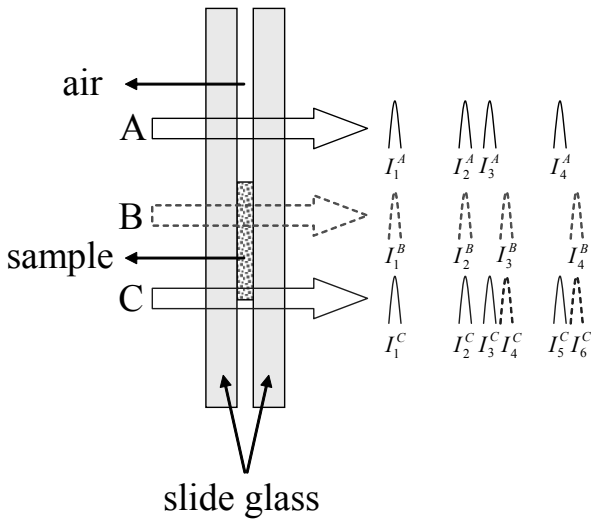


Fig. 1. Schematics of the sandwiched structure of a sample and expected interferograms.

따라서  $I_2^B$ 와  $I_3^B$  간섭 무늬 사이의 간격을  $I_2^A$ 와  $I_3^A$  간섭 무늬 사이의 간격인 두께  $t$ 로 나누어 줌으로써 시료의 굴절률을 결정할 수 있다. 이러한 방법은 참고 문헌 2와 유사한 개념으로써 A 영역과 B 영역에 대한 두 번의 측정 과정이 필요하며, 두 번의 측정 과정에서 측정 오차가 발생할 수도 있다. 전술한 것과 달리, 시료의 경계 영역에 해당하는 C 영역에 유한 반경을 가진 시준된 광속을 입사시킨다면, 6가지의 반사 광속이 발생하므로 기준 광속의 경로 조정을 통해 총 6개의 간섭 무늬를 서로 다른 위치에서 획득하게 된다. 획득된 간섭 무늬의 형성 과정을 잘 이해함으로써, C 영역에 대한 한번의 측정 과정만으로도 시료의 굴절률과 두께를 동시에 결정할 수 있을 것이다. 6개의 간섭 무늬들 중에서 첫 번째( $I_1^C$ )와 두 번째( $I_2^C$ ) 간섭 무늬는 좌측 슬라이드 글라스의 원편과 오른편 경계면으로부터 각각 반사된 광속에 의한 간섭 무늬이며, 세 번째( $I_3^C$ )와 다섯 번째( $I_5^C$ )는 C 영역에서 시료가 존재하지 않는 부분과 관련된 것으로 우측 슬라이드 글라스의 원편과 오른편 경계면으로부터 각각 반사된 광속에 의한 형성된 간섭 무늬이다. 그러나 C 영역 중에서 시료가 존재하는 부분과 관련된 반사 광속은 두 슬라이드 글라스 사이의 광로 길이가 길어져 세 번째와 다섯 번째 간섭 무늬보다 더 먼 위치에 간섭 무늬  $I_4^C$ 와  $I_6^C$ 를 형성하게 된다. 따라서, 두 번째와 세 번째 간섭 무늬 사이의 간격은 시료의 기하학적 두께( $t$ )에 해당하고, 두 번째와 네 번째 간섭 무늬 사이의 간격은 시료의 광로 길이에 해당하므로 시료의 굴절률( $n_g$ )은 아래 식 (1)에 의해 결정될 수 있다.

$$n_g = (z_4^C - z_2^C) / (z_3^C - z_2^C) \quad (1)$$

여기서  $z_2^C, z_3^C, z_4^C$ 은 각각 간섭 무늬  $I_2^C, I_3^C, I_4^C$ 의 중심 위치를 의미한다. 이상의 원리에 의해 한번의 측정 과정으로 시료의 굴절률과 두께를 동시에 결정할 수 있음을 알 수 있다. 그림 2는 그림 1과 같이 시료를 2장의 슬라이드 글라스로

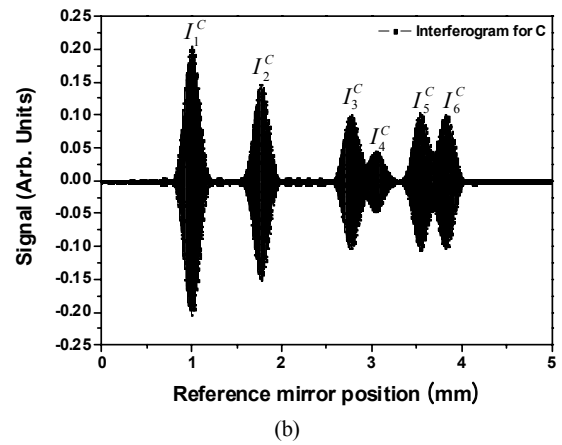
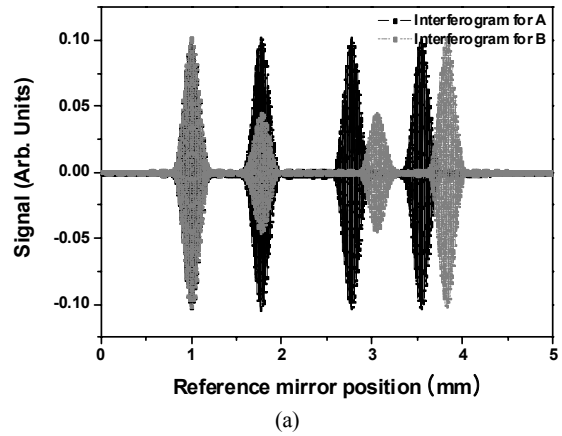


Fig. 2. Interferograms simulated for a collimated beam incident on (a) A and B regions, and (b) C region, respectively.

샌드위치 시킨 구조에 대한 모의 실험 결과이다. 모의 실험에서 2장의 슬라이드 글라스가 서로 평행하게 배치된 경우, C 영역으로 입사한 광속에 의해 형성되는 간섭 무늬는 A 영역과 B 영역으로 입사한 광속에 의해 형성되는 간섭 무늬의 합이 됨을 알 수 있다. 그림 2(a)는 시준된 광속이 A와 B 영역으로 각각 입사한 경우이며, 그 결과를 실선과 점선으로 구분하여 표시하였다. B 영역의 경우 슬라이드 글라스와 시료의 굴절률 차가 작으므로 간섭 무늬의 크기가 A 영역에서 얻어진 간섭 무늬의 크기에 비해 작음을 알 수 있다. 그림 2(b)는 시준된 광속이 C 영역으로 입사한 경우로 전술한 바와 같이 총 6개의 간섭 무늬를 확인할 수 있고, 식 (1)을 이용하여 굴절률 결정이 가능하다.

제안한 방법에서 좌측 슬라이드 글라스가 반드시 필요한 것은 아니다. 이를 확인하기 위해 그림 1에서 좌측 슬라이드 글라스를 제거한 경우인 그림 3을 살펴보자. 이러한 구성은 생체 조직 등을 측정하는데 적합한 구조이다. 그림 3과 같이 좌측 슬라이드 글라스가 없는 경우, 그림 1에서 볼 수 있었던 첫 번째 간섭 무늬( $I_1^A, I_1^B, I_1^C$ )는 형성되지 않으며, A 영역의 경우는 두 번째 간섭 무늬도 형성되지 않는다. 하지만, 형성되지 않는 간섭 무늬들은 시료의 굴절률 결정에 전혀 기여하지 않으므로, 앞서 설명한 측정 원리에 따라 나머지 간섭

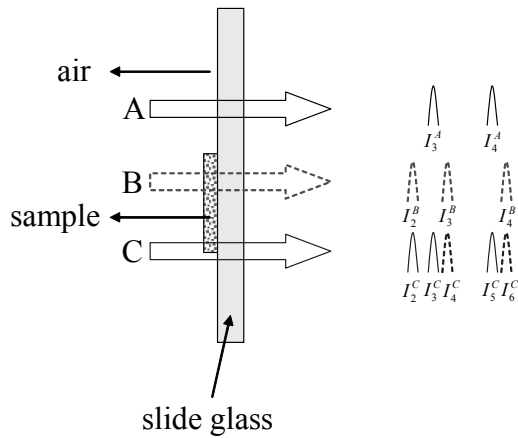


Fig. 3. Simplified structure of a sample and expected interferograms.

무늬 만으로 굴절률을 충분히 결정할 수 있을 것이다.

### III. 실험 결과 및 논의

본 연구에서는 광섬유 기반의 Michelson 간섭계를 이용하여 그림 4와 같은 OLCR 시스템을 구축하였다. 광원은 JDS FITEL사의 광대역 광원으로 중심 파장( $\lambda_0$ )은 1543.255 nm 이고, 파장 폭( $\Delta\lambda$ )은 약 50 nm이다. 기준단에 사용된 이송 장치(translation stage)의 위치 정밀도가 약 1  $\mu\text{m}$ 이며, 최대 이송 거리는  $\pm 7$  cm이다. 이송 과정의 진동을 최소화하기 위해 기준단에 반사 거울 대신 코너 반사기(corner cube prism)를 설치하였다. 그리고 신호대 잡음비를 향상시키기 위해 밸런스 검출방식(balanced scheme)을 적용하여 광 세기 잡음을 제거하였고,<sup>[12]</sup> 검출기로는 검출 감도가 뛰어나며 잡음 특성이 우수한 InGaAs photodiode(New Focus<sup>TM</sup>사의 MODEL 2017)를 사용하였다. 밸런스 검출방식을 적용하기 위해 광 서큘레이터(optical circulator)를 이용하여 광원으로 되돌아 오는 신호를 검출할 수 있도록 하였다.<sup>[13]</sup>

샘플단(sample arm)에 시료를 위치시키기 위해 2절에서 소개한 방식으로 평판 모양의 시료를 슬라이드 글라스로 샌드위치 시킨 구조와 좌측 슬라이드 글라스를 제거한 구조를 이용하였다. 그런데 실험에서 사용된 시료는 슬라이드 글라스이었으며, 샌드위치 구조를 형성하기 위해 사용된 슬라이드 글라스와 동일한 제품이었다. 결국 3장의 슬라이드 글라스를 겹친 것과 두 장의 슬라이드 글라스를 겹친 것이 각각 사용되었으므로, 결국 제안된 방법을 통해 슬라이드 글라스의 굴절률 및 두께 측정 실험이 수행되었다. 만일 겹쳐진 슬라이드 글라스가 완벽한 광학 접촉(optical contact) 상태라면, 슬라이드 글라스 사이에는 굴절률 경계면이 존재하지 않게 되어 반사 광속이 발생할 수 없을 것이다. 그러나 실제로는 겹쳐진 두 슬라이드 글라스 사이에는 두께를 무시할 수 있는 공기층이 국부적으로 존재하므로, 이러한 국부적 공기층이 일종의 굴절률 경계면의 역할을 하게 된다. 따라서 슬라이드 글라스-공기 경계면의 반사율보다는 낮지만, 반사 광속이 존재하게 되어 해당 경계면에 대한 간섭 무늬 형성을 기대할

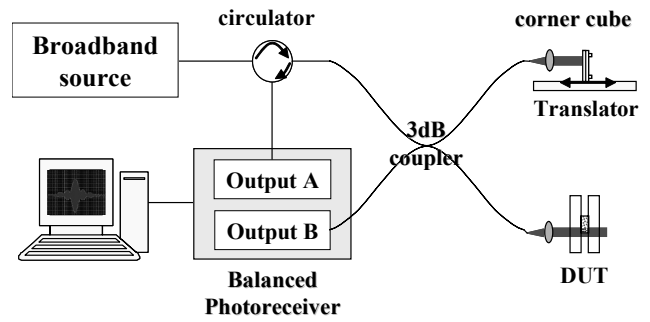


Fig. 4. Experimental setup of OLCR.

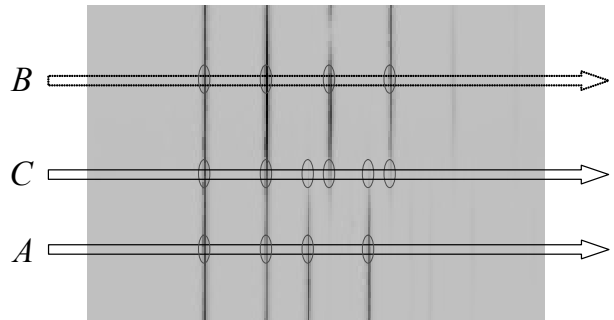
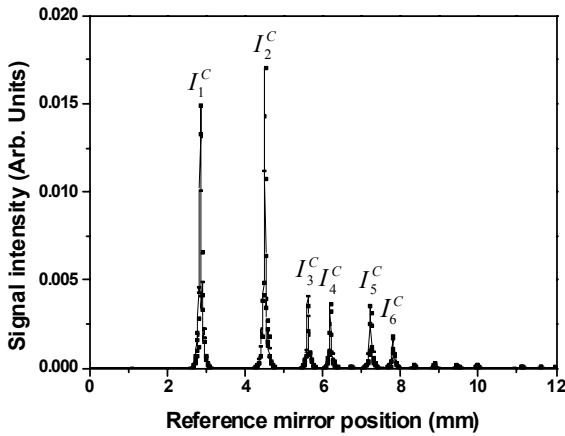


Fig. 5. Series of interferograms measured by shifting a sample laterally, where a collimated beam is consecutively incident on every region of a sample during shifting.

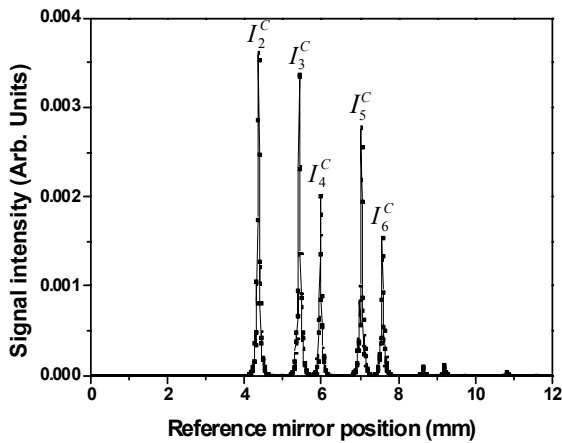
수 있다.

우선, 그림 1과 같이 2장의 슬라이드 글라스 사이에 시료를 샌드위치 시킨 구조를 샘플단에 설치한 다음, OLCR의 출력 광속에 대해 횡 방향으로 시료를 이동 시키면서 간섭 무늬를 측정하였다. 이때 간섭 무늬 측정을 위해 각 위치에서 기준단의 경로를 12 mm 범위에서 주사하였다. 측정 결과는 그림 5와 같으며, 간섭 무늬 형성 위치는 검정색 선으로 표시되어 있다. 측정 원리를 설명할 때 언급했던 A, B, C 영역은 그림 5에서 화살표로 각각 표시되어 있다. 2절에서 설명한 바와 같이 A와 B 영역으로 입사된 광속에 의해 4개의 간섭 무늬가 획득됨을 볼 수 있다. B 영역의 경우 시료의 굴절률이 공기에 비해 크기 때문에 광로 길이가 길어져서 세 번째( $I_3^B$ )와 네 번째( $I_4^B$ ) 간섭 무늬가 A 영역에 의한 간섭 무늬보다 더 먼 위치(우측)에 형성됨을 알 수 있다. 그리고 C 영역에서는 6개의 간섭 무늬가 형성됨을 확인할 수 있다.

한편 제안된 방식에 따라 시료의 C 영역에만 유한 반경을 가진 시준된 광속을 입사시켜 간섭 무늬를 획득하였으며, 그 결과는 그림 6(a)와 같다. 역상관(cross-correlation)법<sup>[14]</sup>을 이용하여 측정 결과로부터 간섭 무늬의 봉우리 점 위치를 구하였으며, 이때 역상관 함수로는 가우시안(Gaussian) 함수를 이용하였다. 측정 결과로부터 두 번째( $I_2^C$ )와 세 번째( $I_3^C$ ) 간섭 무늬 사이의 간격( $z_3^C - z_2^C$ )은 1.1201 mm이었고, 두 번째( $I_2^C$ )와 네 번째( $I_4^C$ ) 간섭 무늬 사이의 간격( $z_4^C - z_2^C$ )은 1.6828 mm이었다. 10회 반복 실험을 통하여 간섭 무늬 사이의 간격을 구하고 식 (1)에 대입하여 구한 시료의 굴절률은 평균 1.5028



(a)



(b)

Fig. 6. Interferograms measured from C region of a sample with (a) the sandwiched structure and (b) the simplified structure.

이고, 표준편차는 0.0021이다.

한편, 좌측 슬라이드 글라스가 제거된 구조에 대해 동일 실험을 반복하였으며, 그 결과는 그림 6(b)와 같다. C 영역으로 시준된 광속에 의하여 획득된 간섭 무늬 중에 굴절률 결정에 필요한 정보( $I_2^C$ ,  $I_3^C$ ,  $I_4^C$ )가 포함되어 있음을 알 수 있다.  $I_2^C$ 는 시료의 표면에서 반사된 광속에 의해 형성된 간섭 무늬이고,  $I_3^C$ ,  $I_5^C$ 와  $I_4^C$ ,  $I_6^C$ 는 각각 시료가 없는 부분과 있는 부분의 슬라이드 글라스로부터 반사된 광속에 의해 형성된 간섭 무늬이다. 동일한 방법으로 굴절률을 결정할 수 있으며, 그 결과는 평균 1.5039, 표준편차 0.0017이었다.

측정 정밀도를 확인하기 위해 기존 방법으로 분광 광도계(Spectrophotometer)를 이용하여 시료의 반사율과 투과율 정보를 구하였고, 이러한 정보들로부터 Essential Macleod를 이용하여 그림 7과 같이 위상 굴절률(phase index,  $n_p$ )을 구하였다. 위상 굴절률과 그룹 굴절률 간의 관계  $n_g = n_p - \lambda(dn_p/d\lambda)$ 를 이용하여 구한 그룹 굴절률(group index,  $n_g$ )은  $1.5043 \pm 0.0053$ 으로 본 실험에서 결정된 굴절률과  $10^{-3}$  이내의 수준에서 동일함을 알 수 있었다. 이들 비교만을 통해 제안 방법의 측정 정밀도를 언급할 수는 없지만, 제안 방법의 측정 원

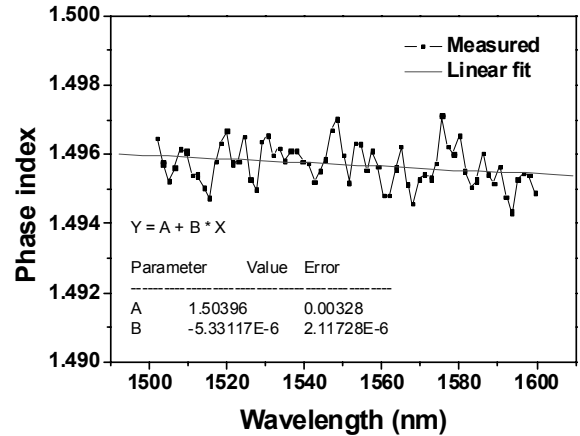


Fig. 7. Phase indices of the same sample obtained from transmission and reflection spectra measured by spectrophotometry.

리로부터 굴절률의 측정 정밀도( $\epsilon$ )는 이송 장치의 위치 정밀도( $\Delta z_r$ ), 간섭 무늬의 봉우리 점 검출 오차( $\Delta z_p$ ), 그리고 시료의 두께  $t$  등에 의해  $\epsilon \approx (\Delta z_r + \Delta z_p)/t$ 로 주어짐을 알 수 있다. 이송 장치의 정밀도는  $1 \mu\text{m}$ 이고, 역상관법의 정밀도도 결국 이송 장치의 정밀도에 의해 좌우될 것이다.<sup>[14]</sup> 시료의 두께가 증가함에 따라 유효 숫자가 증가하므로 굴절률의 정밀도는 높아질 수 있고, 액체, 기체 시료의 경우 그림 1의 구조를 활용하여 시료의 두께를 인위적으로 증가시키는 것이 가능하다. 또한 굴절률의 측정에 있어서 분산이 큰 시료의 경우 기준단에 보상기(compensator)를 이용함으로써 색분산(chromatic dispersion)의 영향을 최소화시킬 수 있을 것으로 기대한다.

#### IV. 결론

본 연구에서는 OLCR을 이용하여 단 한 번의 측정으로 시료의 두께와 굴절률을 동시에 측정하는 기술을 제안하였다. 제안된 방법은 시준된 광속에 시료의 경계 영역에 비추는 방식으로서 시료가 있는 부분과 없는 부분에 대한 반사 광속을 동시에 측정하는 효과를 볼 수 있다. 실제 실험을 통해 시료의 굴절률을 측정하였으며, 굴절률의 측정 정밀도는 약  $10^{-3}$ 임을 확인하였다. 굴절률의 측정 정밀도는 이송 장치의 정밀도, 간섭 무늬 봉우리 점 검출의 정밀도, 그리고 시료의 두께에 의존하므로 이를 개선함으로써 정밀도를 더욱 향상할 수 있을 것이다. 한편, 시료의 상태와 종류에 따라 액체, 기체 등은 샌드위치 구조를 이용하는 것이 적합할 것이고, 생체 조직, 고체 등은 덮개용 슬라이드 글라스가 없는 구조가 적합할 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 과학재단 우수연구센터 사업인 집적형 광자기술 연구센터(R11-2003-022)의 지원으로 수행되었으며, 유익한 조언을 해주신 광주과학기술원의 이병하 교수님께 감사드립니다.

## 참고문헌

- [1] S. Singh, "Refractive Index Measurement and its Applications," *Phys. Scr.*, vol. 65, pp. 167-180, 2002.
- [2] W. V. Sorin and D. F. Gray, "Simultaneous Thickness and Group Index Measurement Using Optical Low-Coherence Reflectometry," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol. 4, no. 1, pp. 105-107, 1992.
- [3] D. F. Murphy and D. A. Flavin, "Dispersion-insensitive measurement of thickness and group refractive index by low-coherence interferometry," *Appl. Opt.*, vol. 39, no. 25, pp. 4607-4615, 2000.
- [4] T. Fukano and I. Yamaguchi, "Simultaneous measurement of thicknesses and refractive indices of multiple layers by a low-coherence confocal interference microscope," *Opt. Lett.*, vol. 21, no. 23, pp. 1942-1944, 1996.
- [5] M. Ohmi, T. Shiraishi, H. Tajiri, and M. Haruna, "Simultaneous Measurement of Refractive Index and Thickness of Transparent Plates by Low Coherence Interferometry," *Opt. Rev.*, vol. 4, no. 4, pp. 507-515, 1997.
- [6] T. Fukano and I. Yamaguchi, "Separation of measurement of the refractive index and the geometrical thickness by use of a wavelength-scanning interferometer with a confocal microscope," *Appl. Opt.*, vol. 38, no. 19, pp. 4065-4073, 1999.
- [7] M. Haruna, M. Ohmi, T. Mitsuyama, H. Tajiri, H. Maruyama, and M. Hashimoto, "Simultaneous measurement of the phase and group indices and the thickness of transparent plates by low-coherence," *Opt. Lett.*, vol. 23, no. 12, pp. 966-968, 1998.
- [8] H. Maruyama, T. Mitsuyama, M. Ohmi, and M. Haruna, "Simultaneous Measurement of Refractive Index and Thickness by Low Coherence Interferometry Considering Chromatic Dispersion of Index," *Opt. Rev.*, vol. 7, no. 5, pp. 468-472, 2000.
- [9] M. Ohmi, Y. Ohnishi, K. Yoden, and M. Haruna, "In Vitro Simultaneous Measurement of Refractive Index and Thickness of Biological Tissue by the Low Coherence," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 47, no. 9, pp. 1266-1270, 2000.
- [10] H. M., S. Inoue, T. Mitsuyama, M. Ohmi, and M. Haruna, "Low-coherence interferometer system for the simultaneous measurement of refractive index and thickness," *Appl. Opt.*, vol. 41, no. 7, pp. 1315-1322, 2002.
- [11] K. Takada, I. Yokohama, K. Chida, and J. Noda, "New measurement system for fault location in optical waveguide devices based on an interferometric technique," *Appl. Opt.*, vol. 26, no. 9, pp. 1603-1606, 1987.
- [12] K. Takada, "Analysis of Polarization Dependence of Optical Low Coherence Reflectometry Using an Active Faraday Rotator," *J. Lightwave Technol.*, vol. 21, no. 11, pp. 2916-2922, 2003.
- [13] H. D. Ford, R. Beddows, P. Casaubieilh, and R. P. Tatam, "Comparative signal-to-noise analysis of fibre-optic based optical coherence tomography systems," *J. Mod. Opt.*, vol. 52, no. 14, pp. 1965-1979, 2005.
- [14] R. Windecker, P. Haible, and H. J. Tiziani, "Fast coherence scanning interferometry for measuring smooth, rough and spherical surfaces," *J. Mod. Opt.*, vol. 42, no. 10, pp. 2059-2069, 1995.

## Simultaneous Measurement of Thickness and Refractive Index of Transparent Material Using a Collimated Beam Having a Finite Radius

Dae-Seo Park, Beom-Hoan O, Se-Geun Park, El-Hang Lee, and Seung Gol Lee<sup>†</sup>

*School of Information and Communication Engineering, Inha University, 253 Yonghyun-Dong, Nam-Gu, Incheon 402-751, Korea*

<sup>†</sup>*E-mail: sglee@inha.ac.kr*

(Received January 16, 2009; Revised manuscript February 9, 2009; Accepted February 9, 2009)

We propose a new measuring technique based on optical low-coherence reflectometry that enables us to determine the refractive index and the geometrical thickness of a transparent sample by one-time scanning only. By passing a collimated beam having a finite size through the edge of the sample, the refractive index and the geometrical thickness can be determined simultaneously from the comparison of interferograms generated by two kinds of reflected beams. In this study, a refractive index could be determined with the accuracy of  $10^{-3}$ , and its accuracy would be enhanced by using a more precise translator and a thicker sample.

OCIS codes: (120.0120) Instrumentation, measurement, and metrology; (120.3180) Interferometry; (120.4530) Optical constants; (290.3030) Index measurements.