J. Korean Oph. Opt. Soc.
Vol. 13, No. 1, pp. 49-52, March 2008

니켈박막의 두께에 따른 광투과율변화

양기원 · 손정식 · 곽호원 · 이행기* · 박상철**
경운대학교 안경광학과, *대구산업정보대학 방사선과, **부산정보대학 안경광학과
(2008년 1월 9일 받음, 2008년 2월 10일 수정본 받음)

목적: 이 논문은 다양한 두께에 따른 니켈박막에 대한 광투과율을 연구한 논문이다. **방법**: 다양한 두께를 가진 니켈박막을 통과하는 광투과율을 측정하였다. **결과**: 열증착법으로 만든 니켈박막을 통과하는 광투과율의 두께의존성을 연구하였다. 니켈박막의 두께가 70 nm 이하인 경우에 니켈의 박막두께가 증가할수록 광투과율이 급격히 감소하는 경향을 보였고, 70 nm 이상의 경우에는 박막의 두께가 증가할수록 선형적으로 조금씩 감소하는 모습을 보여주었다. 광분산에 대한 실험에서는 빛의 입사하는 방향으로 대부분의 빛이 투과되었다. 이 결과로부터 니켈박막에서는 빛의 분산현상이 거의 없다는 것을 확인할 수가 있었다. **결론**: 니켈박막두께가 증가할수록 광투과율이 급격히 감소하였다.

주제어: 니켈박막, 광투과율

서 론

코팅된 다양한 물질들에 대한 많은 광투과율에 대한 실험들이 있었다[1-4]. 금속박막이 벌크상태일 경우에는 빛이 투과를 하지 못한다고 생각하여 이에 대한 실험이 전무한 상태인 것으로 보인다. 다양한 많은 물질들이 안경재료로 많이 사용이 되고 있지만 그 중에서도 코팅재료로 많이 사용되는 니켈[5,6]에 대한 광투과율에 대한 물성연구는 거의 없는 것으로 보인다. 그래서 본 연구에서는 금속이 박막상태일 경우에는 빛의 투과가능성이 존재한다는 것을 확인하고 금속박막에 대한 광투과율에 관한 연구를 하였다.

여러 가지 다양한 물질의 물성에 대한 연구가 재료에 대한 명확한 이해를 하도록 도움으로써 안경재료에 대한 더 나은 응용이 가능하리라고 생각이 된다.

실 험

니켈박막시료는 99.99%의 고순도 니켈을 열증착법을 이용하여 증착하였으며 기판으로는 Na함유량이 거의 없는 코닝 7059 유리를 세척하여 사용하였고 증착기는 터보 진공펌프계에 의해 진공도가 약 10^{-8} Torr까지 진공도를 높였으며, 증착시의 진공도는 약 10^{-7} Torr를 유지하였다.

수정발진자방식의 두께측정기에 의해 증착율과 증착된 두께가 제어되었다. 박막을 증착하기 전에 셔터를 닫은 상태에서 시료가 녹을 정도의 전류를 인가하여 시료에 있을 수 있는 불순물을 제거하였다. 박막증착은 0.01 nm/sec의 속도로 천천히 이루어졌다. 만약 이 증착율이 변화할 경우에 텅스텐 보트에 입력되는 전류의 양을 조절하여 박막의 증착율이 일정하도록 제어하였다. Fig. 1에 실험장치에 대한 모습이 나타나 있다.

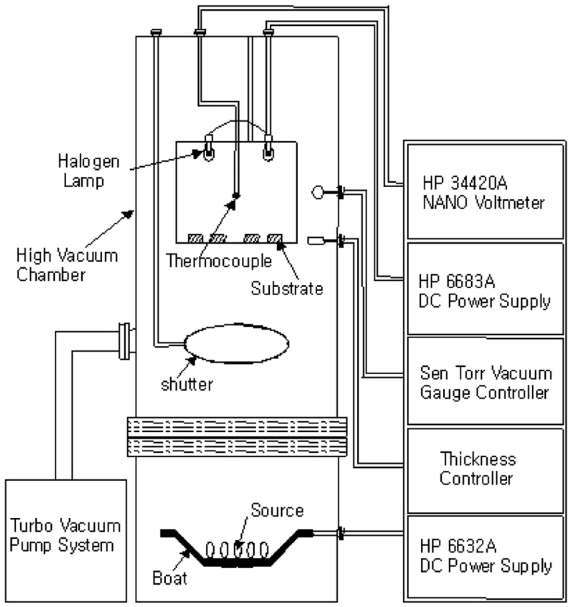

Fig. 1. Schematic figure of the thermal deposition device.

교신저자 연락처: 양기원, 730-739 경북 구미시 산동면 인덕리 55번지 경운대학교 안경광학과
TEL: 011-9596-8067, FAX: 054-479-1339, E-mail: kwspace1@hanmail.net

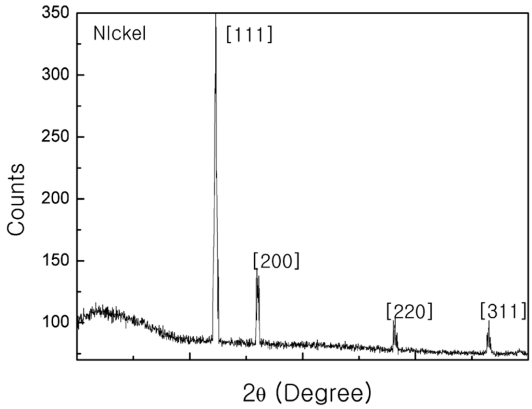

Fig. 2. The XRD patterns for the nickel film.

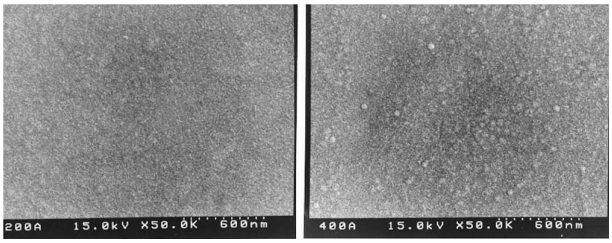

Fig. 3. The SEM pictures for selected film samples are shown.

열증착법으로 제작된 박막시료의 상태를 확인하기 위하여 우리는 X-선 회절과 주사형전자현미경(SEM)으로 박막시료의 상태를 확인하였다. Fig. 2에 XRD로 찍은 니켈박막의 데이터가 나와 있다. 그리고 Fig. 3에서는 박막의 표면상태를 관찰한 SEM의 사진을 나타낸다.

투과율측정장치의 개략도가 Fig. 4에 주어져 있다. Fig. 4의 실험장치는 광학테이블에 놓여져 있으며 실험은 이 장치를 전부 암실에서 설치하여 실험을 하였다. 이 실험에서 사용된 광원은 He-Ne 레이저(1508P JDSU)이다. 실험시에 레이저에서 발생된 빛이 안정화되도록 하기 위하여 전원을 인가한 후에 레이저에서 발생된 빛의 광도가 변화가 없을 시까지 기다린 후에 실험을 하였다. 이 레이저에서 발생된 빛은 빛 가르기(beam splitter)를 통과하면서 투과빛과 반사빛으로 갈라진다. 이 중에서 투과 빛이 시료에 입사를 한다. 이렇게 빛을 가르는 이유는 실험하는 동안 레이저 빛의 변화가 있는지와 만약 레이저 빛의 시간에 따른 변화가 있다면 레이저 빛의 시간에 따른 변화가 투과율측정에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보기 위해서이다. 즉 만약 변화가 존재한다면 시료를 통과한 빛의 강도(투과율측정)를 측정하는 것과 동시에 반사 빛의 강도를 측정함으로써 투과율의 보정을 할 수 있기 때문에 더욱 정확한 투과율 결정이 가능할 것이기 때문이다.

이번 실험에서는 반사빛이 안정화된 상태에서 실험을 하여서 다른 실험치의 보정을 하지 않았다. 이 빛 가르기를 통과한 투과빛은 시료를 투과하는 강도가 광도계

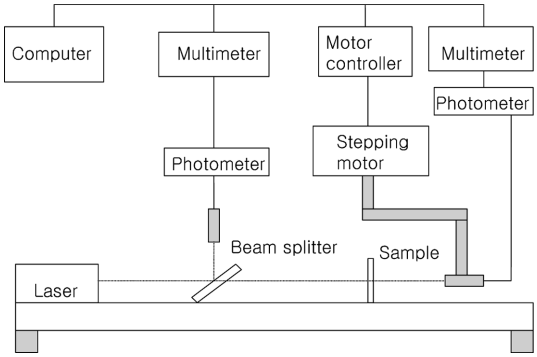

Fig. 4. Schematic figure of the experimental set-up for the measurement of optical transmittance.

(Photometer PASCO)에 의해 측정된다. 광도계의 출력은 HP 34401A(Multimeter)에 연결되어 측정되고 이 장치는 GPIB 인터페이스에 연결되어 제어되어 컴퓨터에 저장된다.

실험 결과 및 토의

Fig. 5에 니켈박막두께에 따른 광투과율을 측정한 그림을 보여주고 있다. 이 실험에서 사용한 유리기판의 굴절률은 1.52이며 코팅을 하지 않은 유리기판을 통과한 빛의 투과율을 100%의 광투과율에 해당하는 기준으로 하여 니켈박막을 통과한 광투과율을 측정하였다. 이 실험결과에서 나타난 광투과율은 미세한 레이저의 요동을 생각하여 여러번 측정한 실험결과에 대한 평균값을 기준으로 구한 결과이다.

그림에서 보듯이 박막의 두께가 0 nm에서 70 nm으로 증가시에 광투과율이 급격히 감소하여 15% 정도까지 광투과율이 감소하였다. 그 이후에 니켈박막의 두께가 증가할수록 광투과율은 감소를 하지만 감소하는 비율이 니켈

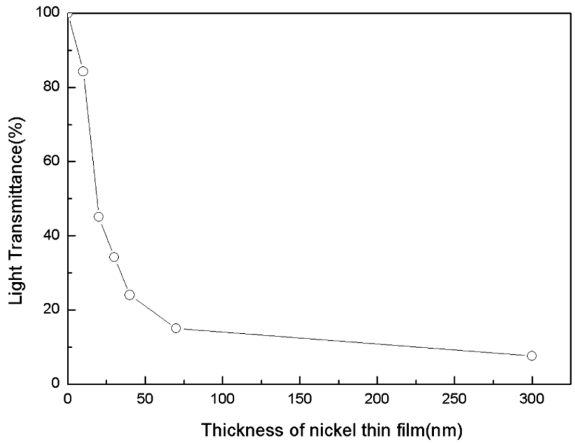

Fig. 5. Optical transmittance of variation of thickness of nickel thin films.

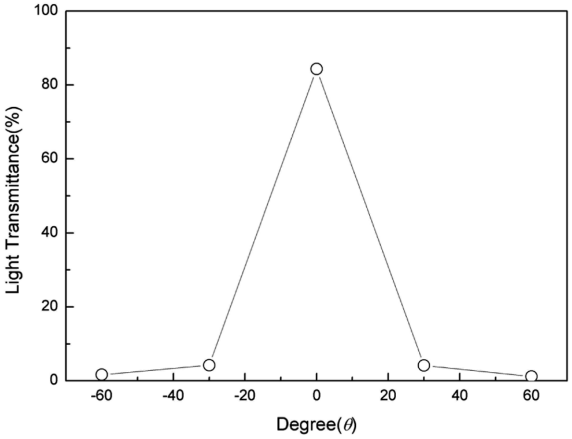

Fig. 6. Angle dependence of optical transmittance in 10 nm nickel thin film.

박막의 두께가 70 nm 이하인 경우보다 적은 것을 알 수가 있다.

Fig. 6은 니켈박막의 두께가 10 nm인 경우에 니켈박막평면과 광도계의 detector가 이루는 각도를 변화시키면서 측정한 그림이다. 니켈의 박막두께가 0 nm인 경우에 해당하는 유리기판에 대한 광투과율을 100%라고 정의하면 박막평면에 수직선상으로 detector를 놓고 측정할 경우에는 대략 84%의 광투과율을 나타내었다. 그러므로 나머지 부분에서의 광투과율은 전체적으로 16% 정도만 되므로 박막평면에 수직선상으로 투과하는 광투과율이 거의 대부분을 차지한다고 할 수가 있다. 즉, 면벡터의 방향으로 입사한 빛의 광투과율과 박막평면벡터와 detector와의 이루는 각도를 변화시켜면서 측정한 광투과율의 차이는 매우 크다는 것을 알 수가 있다. 이러한 실험의 결과로부터 레이저 빛이 유리박막과 니켈박막을 통과하면서 분산되는 현상이 거의 없음을 알 수가 있다.

결 론

니켈박막에 대한 두께의 변화에 기인한 광투과율을 측정한 결과 니켈박막의 두께가 70 nm 이하인 경우에 니켈의 박막두께가 증가할수록 광투과율이 급격히 감소하였으며 그 이후의 박막두께에서는 조금씩 감소하는 모습을 보이는 것을 확인할 수가 있었다. 그리고 니켈박막평면벡터 방향으로 입사한 빛의 대부분이 빛이 진행하는 방향으로 투과하는 것을 확인할 수가 있었으며 이 현상을 관찰함으로서 빛의 분산효과가 거의 없음을 알 수가 있었다. 안경재료에서 사용되는 위의 실험에서 설명한 니켈에 대한 광투과율을 측정함으로서 니켈코팅을 선글라스코팅등에 사용하는 등의 많은 안경소재연구에 도움이 될 수 있을 것이라고 생각이 된다.

참고문헌

1. 배홍섭, 박종구, 이형락, 김도형, 이일수, “PMMA를 이용한 OLED용 기판구조의 투과율 측정”, 새물리, 51(5):341-344(2005).
2. 김덕수, 김용기, 방태복, 이병로, 양정민, 홍우표, 박승환, 김화민, 김종재, “고주파 마그네트론 스퍼터링 방법으로 폴리머 기판위에 상온 증착된 SiO_2-ZnO 박막의 수분투과 및 광학적 특성”, 새물리, 55(5):345-349(2007).
3. 장영훈, 문학범, 손종역, 방석현, 김철환, 송경숙, 조진영, “고주파 마그네트론 스퍼터링 방법으로 제조한 Al이 도핑된 ZnO박막의 구조적, 전기적, 광학적 특성”, 새물리, 48(6):581-586(2004).
4. 이주영, 김홍승, 이정윤, 장지호, 안형수, 양민, 이상념, “Si 기판위에 증착된 ZnO막의 열처리 효과에 대한 구조적, 광학적 특성”, 새물리, 48(5):485-489(2004).
5. Ilsu Rhee and Kiwon Yang, “Magentorssistance in inclined thin magentic films”, Jpn. J. Appl. Phys., 41(1):93-96(2002).
6. Ilsu Rhee and Kiwon Yang, “Inclination Angle Dependence of Magnetoresistance Signals in thin magnetic films”, J. Korean Phys. Soc., 39(4):676-680(2001).

Optical Transmittance Variation to Thickness of Nickel Thin Films

Ki-won Yang, Jeong-Sik Son, Ho-Weon Kwak, Haeng Ki Lee* and Park, Sang Chul**

Department of Visual Optics, Kyungwoon University
*Department of Radiologic Technology, Daegu Polytechnic College
**Busan College of Information Technology
(Received January 9, 2008: Revised manuscript received February 10, 2008)

Purpose: To study the optical transmittance through nickel thin films with various thicknesses. **Methods:** We measured the optical transmittance through thin nickel film with various thicknesses. **Results:** The thickness dependence of the optical transmittance through nickel thin films deposited by thermal evaporation had been investigated. The optical transmittance rapidly decreased with the Ni film thickness less than 70 nm while it slightly decreased with the thickness more than 70 nm. In the experiment of optical dispersion, most of the light transmitted in the incidence direction. The result of experiment showed that optical dispersion was negligibly. **Conclusions:** Optical transmittance exponentially decreased as nickel thin film thickness increased.

Key words: nickel thin film, transmittance