선박통신용 다파장 광커넥터 패럴의 저반사화를 위한 설계

기현철*, 김상택**, 양명학***, 홍경진***, 김회종**
*한국광기술원, 전남대학교, **한국광기술원, ***광주대학교

Design For Low Reflection of multi-Wavelength Optical Ferryle Used In Vessel Communication

Hyun-Chul Ki*, Kim Sang-Taek**, Myung Hark Yang***, Kyung-Jin Hong*** Kim Hwe-Jong**
* KOPTI, ChonNam Univ. **KOPTI, ***Kwang-Ju Univ.

Abstract : In this paper, we have designed the Anti-Reflection (AR) coating for 850, 1310 nm(multi type) and 1310, 1550 nm(multi type) wavelength ranges on the ferrule facet of special optical connector. The reflectance of the AR coated ferrule facet is designed under 5% for 850, 1310 nm(multi type) and 1310, 1550 nm (multi type). AR thin film was deposited by ion- assisted deposition in low temperature. The average return loss of the AR coated ferrule facet is 47.1 dB.

Key Words : Ferrule, Anti-Reflection, Reflection-loss

1. 서 론

현재까지 일반선박, 유조선, 군함 및 잠수함 같은 특수 및 군수용 선박에서 사용하고 있는 통신 케이블은 RF케이블이다. 또한, 선박이 항구에 접안 시에 사용되는 통신용 케이블도 RF케이블이 사용되고 있다. RF케이블은 주파수의 영향을 받기 때문에 통신잡음(noise)이 많이 발생하게 되어진다. 항구에 접안 시 항만과의 통신을 위해서도 RF 케이블을 설치하는 경우RF케이블의 무게등에 따라 설치 시간등 많은 문제점이 발생하고 있으며, 특히 군함이나 잠수함은 진동에 의한 통신문제점이 발생할 수 있다. 최근 군수용 통신용RF케이블의 문제점인 통신잡음, 무게, 진동 등을 보완하기 위하여 미국이나 일본등에서는 광케이블로 대체하고 있는 중이며, 현재 국내의 군함이나 잠수함에도 사용되고 있으나 국내 업체에서는 개발되고 있지 않는 상황이다.

광커넥터의 현재 핵심 요소 기술은 저손실화, 저반사화, 조작성, 고밀도 실장성을 말한다. 저손실화를 위해서는 패룰 정렬기술, 편심방향 조정에 따른 저손실화 기술이 중요하고, 저반사화를 위해서는 광커넥터 단가의 반 이상을 차지하는 핵심 부품인 패럴에 삽입된 Fiber 단면처리기술이 중요하다. 저반사화 기술전개는 패럴의 비스듬한 연마에 의한 반사광의 저반사 특성 확보 방법에서 패럴에 삽입된 Fiber 모듈에 직접 무반사(Anti Reflective) 코팅을 하여 저반사화를 실현하는 방향으로 전개되고 있다. 반사손실의 향상을 위해서는 패럴의 저 반사화가 이루어야 한다. 저반사화를 실현하는 방향은 직접 패럴에 무반사를 하는 방법 또는 패럴을 비스듬하게 연마하는 방법으로 전개되고 있다. 특수용으로 사용되는 광커넥터의 주파수 영역은 850, 1310 nm의 multi방식으로 그리고 1310, 1550 nm의 multi방식으로 사용되고 있다. 사용된 케이블의 광커넥터 패럴의 보호와 반사손실과 관련된 연구의 필요성이 부각되고 있다.

본 논문에서는 특수용으로 사용되는 케이블의 반사손실 특성을 향상하기 위하여 직접 패럴에 무반사 코팅을 적용하기 위하여 무반사 코팅 박막을 설계하였다. 설계된 무반사 코팅 박막을 직접 패럴에 무반사 코팅을 적용하여 광커네덕의 반사손실을 측정하였다.

2. 실 험

2.1 무반사 코팅막 설계

무반사 코팅 박막의 적용 주파수는 실제 사용되는 주파수 영역인 850, 1310 nm의 multi 방식과 1310, 1550 nm의 multi 방식으로 하였다.

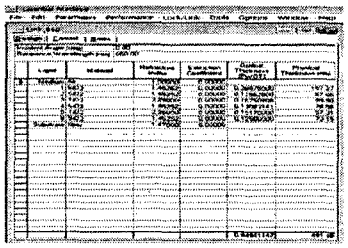
무반사 코팅 박막을 제작하기 위해서 무반사 박막을 설계하였으며, 무반사 코팅 물질은 일200-4,500nm의 넓은 영역에서 굴절률이 일정하며 내구성이 높고 외부환경에 강해 일반적으로 사용되고 있는 SiO2/TiO2를 이용하였다.[1]

사용되는 주파수 영역인 850, 1310 nm와 1310, 1550 nm에서 반사율이 0.05% 이하로 설계하였다. 무반사 코팅 박막의 설계는 Macleod simulator를 이용하였다. 무반사 코팅 방식은 사용 주파수가 넓은 대역이므로 넓은 대역에서 주로 사용되는 W-코팅 방식을 이용하였다. W-코팅 방식은 기준파장을 기준으로 양쪽에 최소 반사율이 두 곳에 있게 되어 무반사 대역이 넓어지며 반사율 모양이 W 모양이라서 W-코팅방식이라 한다.

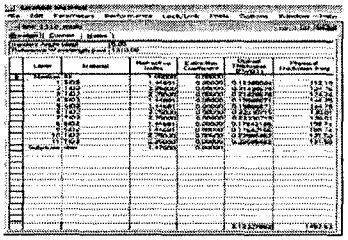
3. 결과 및 고찰

그림 1은 850, 1310 nm(multi type), 1310, 1550 nm(multi Type)에 적용할 무반사 코팅 박막을 설계한 것이다. 850, 1310nm(multi type)의 적용될 무반사 코팅 박막은 6층으로써 예상 박막의 두께는 491 nm의 설계 값을 얻을 수 있

었다. 1310, 1550nm(multi type)에 적용할 무반사 코팅 박막은 11층으로써 예상 박막의 두께는 1,493 nm의 설계값을 얻을 수 있었다.



(a) 850, 1310



(b) 1310, 1550

그림 1. Macleod simulator를 이용한 무반사 설계

그림 2와 그림 3은 각각의 파장대역에서. Simulation한 결과 값이다. 그림 2는 850, 1310, 1550 nm에서 multi type 형식으로 반사율이 0.05 % 이하임을 확인할 수 있었다.

Simulation한 결과 기준파장인 1080, 1430 nm 기준으로 양쪽으로 최소 반사율이 두 곳에 있게 되는 W-코팅 방식으로 적용한 것을 알 수 있었다.

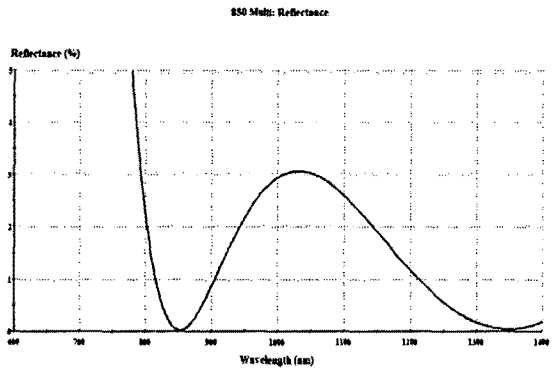


그림 2. 850,1310nm Simulation 값.

Ion-Assisted deposition system을 이용하여 무반사 박막을 증착 하였다. 증착 조건은 광커넥터의 물리 및 기계적 손상이 없기 위해서 저온증착을 위하여 증착온도는 45 ℃로 고정하였다. 그림 4는 실제 무반사 박막을 적용한 선박용 광커넥터이다. 반사손실은 주로 사용되는 1310 nm에서 5개의 sample을 측정하였으며 반사손실의 측정값을 Table1에 나타냈다. 반사손실은 코팅 전보다 코팅 후 평균 6.4 dB가 향상됨을 알 수 있었다.

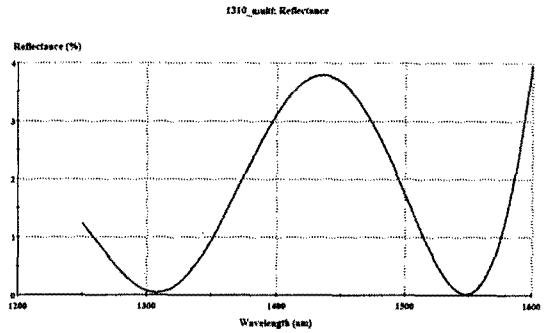


그림 3. 1310, 1550nm Simulation 값.

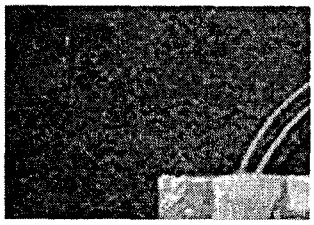


그림 4. 무반사 박막이 코팅된 선박용 광커넥터

Table 1. 반사손실 측정값

No	코팅전	코팅후
Sample1	41	47.4
Sample2	41	47.3
Sample3	39.8	46.8
Sample4	40.2	47.2
Sample5	40.2	46.6

4. 결 론

본 연구에서는 선박이나 군수용으로 사용되는 광케이블의 광커넥터 패럴에 무반사 코팅 박막을 적용함으로써 광커넥터의 반사손실이 향상됨을 확인 할 수 있었다. 또한 반복적으로 사용함에 있어서 반사손실이 거의 변화가 없음을 확인함으로써 패럴에 증착 되어진 무반사 박막이 광파이버의 코어를 보호하고 있다고 사료된다.

참고 문헌

[1] 광커넥터 모듈용 패롤 단면 AR코팅기술 개발, 광주지역 첨단부품 소재 육성사업 완료보고서. 2007. 3.

[2] M. Lottiaux, Thin Solid Films, Col.179, 107, 1989

[3] Y. Fujiwara, N. Toyoda, K Mochiji, T. Mitamura, and I. yamada, Nuclear Instrument and methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Vol.206, 870, 2003.

[4] Tadashi Saitoh, Takaaki Mukai and Osamu Mikami, Journal of Lightwave Technology, Vol. LT-3, No. 2, 288(1985)

[5]Thin Solid Films, Vol. 179, P107, 1989