

광커넥터의 접합부 스크래치가 광전송 특성에 미치는 영향

Effect of endface scratches on the optical transmission characteristics of optical connectors

신영곤, 송명곤, 신동욱, 정승목*, 송국현*, 이낙규**, 나경환**
 한양대학교 세라믹공학과, *산업자원부 기술표준원, **한국생산기술연구원
 e-mail : sio2@ihanyang.ac.kr

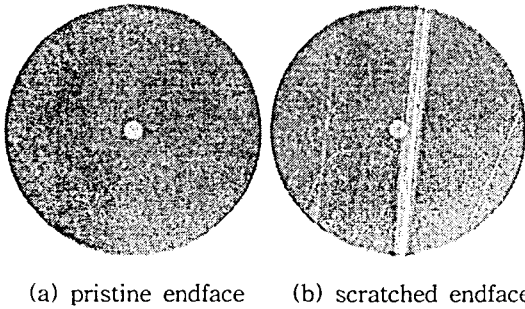
Optical connector is prone to take environment attack since it is exposed to various environmental conditions. As the data bit rate is increased in the modern optical communication system, the stability of optical connector becomes more important issue in complex network comprising of many connection by connectors. In this research, to estimate the influence of defects of connector, especially surface scratches, on the transmission, surface scratches were intentionally introduced on the cross sectional surface of optical connector and the insertion loss, return loss, and BER were measured as functions of geometry and density of scratches. Environmental conditioning was also performed onto these connectors and the variations of basic optical characteristics mentioned above were measured. Based on this measurement the lifetime of connectors was estimated by statistical prediction method.

최근 가입자에게 광섬유를 공급하는(FTTH) 방식이 확대됨에 따라 광커넥터의 사용 또한 급격히 증가되고 있다. 이같이 정보 통신량이 GHz대로 증가됨에 따라 MHz대에서 안정적이던 시스템에서 결함이 발생하는 경우가 빈발하고 있으며, 이런 시스템의 불안정의 대부분은 광커넥터의 불량에 기인한다고 보고되고 있다^[1]. 이는 광커넥터가 광통신 시스템에서 유일하게 외부로 노출되는 부품으로 시스템 안정성 향상을 위하여 광커넥터 접촉면의 품질 즉 crack, scratch, pit, impurity 등과 같은 광커넥터 단면 결함에 대한 기준이 강화되고 있다^[2]. 본 연구에서는 광커넥터 단면의 스크래치 깊이와 폭에 따른 광학적 특성과 10Gb/s 전송 시스템에서의 비트에러율에 대한 연구를 수행하여 광커넥터의 결함이 이의 성능 안정성에 미치는 영향을 살피고자 하였다.

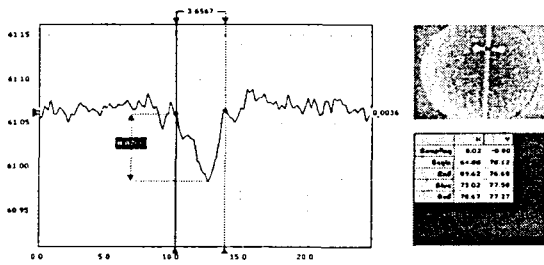
시험에 사용된 커넥터는 광커넥터 단면에서 손실의 요인이 될 수 있는 요소(중심축 불일치, offset 등)가 통상 커넥터에 적용되는 기준을 만족하는 것으로 선정하였다. 광커넥터의 단면에 발생된 스크래치를 Video Microscope로 측정하여 그림 1에 나타내었다. 또한 광간섭식 표면분석기(Optical interferometry surface profiler)을 이용하여 스크래치의 위치와 깊이 및 폭을 측정한 예를 그림 2에 나타내었다. 광커넥터의 삽입손실 및 반사손실은 Agilent 81654A(± 0.005 dB, 15min)를 광원으로 1550nm 파장에서 측정하여, 스크래치 발생전후의 평균손실변화량을 그림 3에 나타내었다. 그림 4에는 10Gbps의 전송속도에서 접합부에 스크래치나 불순물이 없는 커넥터를 측정기준으로 하여 스크래치를 지니는 커넥터의 비트에러율을 나타내고 있다.

10개의 시료에 대해 스크래치 발생 전·후의 손실변화를 볼 때, 삽입손실은 평균적으로 0.03dB의 적은 폭으로 증가하였고, 반사손실에 대한 10dB의 큰 폭의 감소를 확인함으로써, 단면에 생성된 스크래치

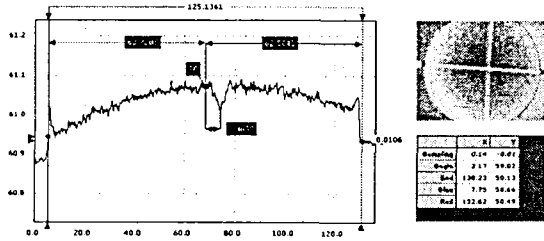
는 반사손실 저하에 큰 영향을 미치는 것을 확인하였다. 측정된 시료는 MFD($10.4 \pm 0.8 \mu\text{m}$)내에 스크래치가 위치하고 있으며, 삽입손실과 반사손실의 평균이 각각 0.10dB, 43.52dB로써 Reference 시료(IL : 0.01 dB, RL : 55.24dB)와 비교할 때, -20dBm의 전송파워를 기준으로 약 10~1000배의 비트에러율을 나타내고 있다. 이와 같은 결과로 MFD 내에 스크래치를 지닌 시료의 비트에러율은 광학적 성능 저하 뿐만 아니라, 네트워크에서의 잠재적인 Failure 원인이 됨을 확인하였다. 이와 같은 결과는 접합부 결함에 대해 광신호가 손실없이 전달될 수 있도록, 공신력있는 기준이 요구되어 진다.



(a) pristine endface (b) scratched endface
Fig. 1 Images of optical connector endface with scratches ($\times 200$)



(a) the depth and width of scratch($0.0766 \mu\text{m}$, $3.6567 \mu\text{m}$)



(b) distance from the optical fiber center($5.8630 \pm 0.18 \mu\text{m}$)

Fig. 2 Images of optical connector endface with scratches

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 고기능 초미세 광열유체 마이크로부품 기술개발 사업비의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Ken Ditto, "Connector quality: Are standards enough to eliminate the weak link?" Lightwave Vol-17, Issue 11, October 2000
2. Tatana Berdinskikh et al. "Optical connector contamination/scratches and its influence on optical-signal performance" SMTA J. Surface Mount Technol., Vol 16-3. 2003
3. John W.Peters et al, "FDF Operations testings: Transient Optical loss and BER(bit error ratio) - Measurements" Technical Proceedings, NFOEC, 1218-1226, 2003

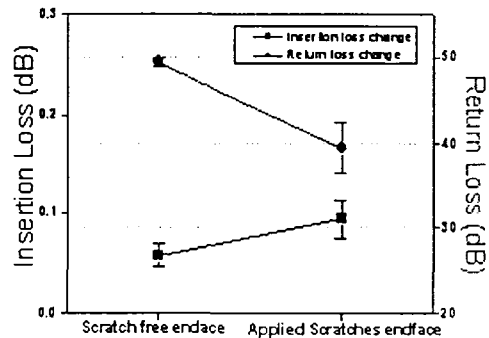


Fig. 3 The change of optical loss due to applied scratches

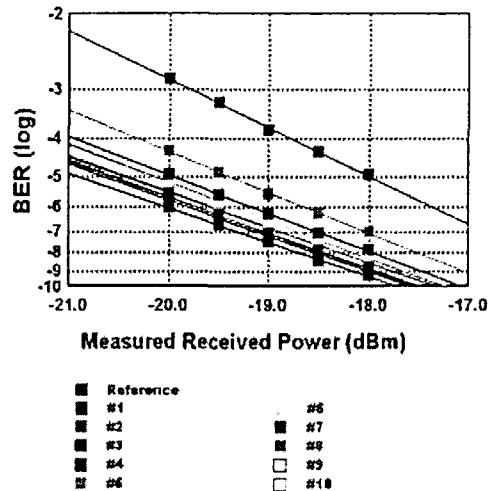


Fig. 4 BER as a function of received power for scratched connectors

FD