

국제표준화회의 동향

## CCIR SG VI 회의 보고

( '91.9.30 ~ 10.4, 스위스 제네바 )

봉 호 영

### 목 차

1. 회의의 일반개요
2. 회의의 세부내용
3. 회의 참석결과 및 소감
4. 금후 회의일정 및 과제

---

CCITT 국내연구단 SG VI 연구위원  
한국통신 기술기획실 연구개발국 과장



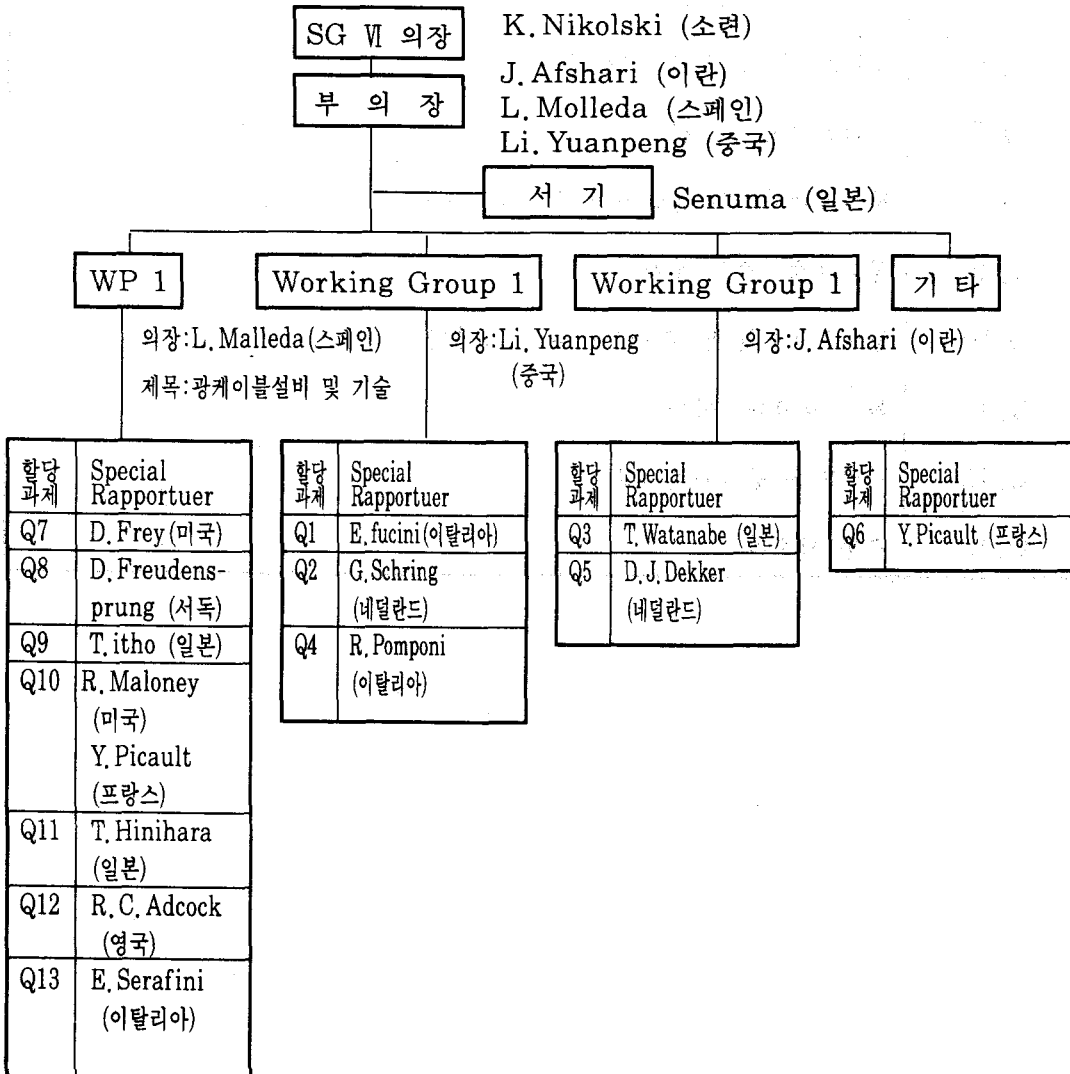
# 1. CCITT SG VI의 개요

## 가. 임무

◦ SG VI는 옥외설비 전반에 대한 규격, 공법 및 보호방법을 표준화할 수 있도록 연구하는 것을 주 임무로 하고있음

## 나. 위원회의 체계

### 1) 조직



2) 연구과제

연구과제	내용
Q.1	금속케이블 외피보호 피복용 플라스틱 재료
Q.2	전기통신설비의 화재대책
Q.3	통신케이블의 설계, 포설, 방호에의 컴퓨터 및 마이크로세서 응용
Q.4	통신케이블의 종합적 방호방법
Q.5	핸드북 "공중통신망에 적용하는 옥외설비기술"의 수정 및 추가
Q.6	ISDN 서비스에 대비한 금속케이블망
Q.7	광섬유케이블의 건설
Q.8	광섬유케이블의 응급복구 및 유지보수
Q.9	광섬유케이블의 설계
Q.10	광섬유케이블 및 관련부품의 평가방법
Q.11	옥내 광섬유케이블
Q.12	가입자용 광섬유케이블
Q.13	수동 광소자

## 2. 금번 회의의 내용

가. 참석자 : 18개국 34명

### 나. 제출 논문현황

연구 과제명	제출 논문명	연구 과제명	제출 논문명
Q. 1	TD-6	Q. 8	TD-11, 15, 16, 17, 27
Q. 2	없 음	Q. 9	TD-1, 11, 23, 24, 43
Q. 3	TD-7	Q. 10	TD-9, 11, 15, 16, 33, 41
Q. 4	TD-18	Q. 11	TD-2, 11, 12, 20, 29
Q. 5	없 음	Q. 12	TD-3, 5, 8, 11, 26, 28, 39, 40
Q. 6	TD-22, 25	Q. 13	TD-4, 11, 17, 31
Q. 7	TD-11, 13, 14, 19, 34, 35, 36, 37, 38		

### 다. 회의결과

#### 1) 과제별 검토결론

##### Q.1 금속케이블 외피보호 피복용 프라스틱 재료

연구과제에 대한 설문자료 분석결과가 제출되었으나 일부 미수합된 자료가 있어 차기회의에 최종적으로 수합된 결과를 새로운 권고집에 수록기로 함

##### Q.2 전기통신설비의 방화대책

- ① 캐나다 텔리콤이 옥외설비의 가용성 링크 (Fusible Link) 설치비용을 절감 하기 위해 절연대체 (Insulation Displacement Connector)와 종합 가용 링크를

이용한 방재시스템 (Integrated Primary Protection System)의 소개가 있었으며 차기회의에 기고문을 제출기로 하였음

② 옥외설비핸드북의 Chapter의 초안 - 방화대책

영국, 미국, 프랑스등이 새로운 Chapter V, Part IV, B의 수정을 제의하였으며 차기회의에 수정안을 제출기로 하였음

Q.3 통신케이블의 설계, 시설 및 방호에의 컴퓨터와 마이크로프로세서 응용

권고안이 동의되어 최종회의 절차에 따라 처리기로 하였으며 옥외설비 핸드북과 별도의 책자로 발행기로 동의되었음

Q.4 통신케이블의 종합적 방호방법

신권고안이 K.29 (K.P)은 공식적으로 승인될때 K시리즈의 권고집에 수록기로 하였으며 권고에 나타난 수치는 기술발전에 따라 수정될 필요가 있다고 지적되었음

Q.5 핸드북 "공중통신망에 적용하는 옥외설비기술"의 수정 및 추가

핸드북 발행전에 교정이 필요하다는 강력한 제안이 있었으며 차기 회의 기간까지 작업이 계속될 것임

Q.6 ISDN 서비스에 대비한 금속케이블망

극소수의 국가만이 질의서에 대한 답변을 제출하여 추가 답변을 수합기로 하였으며 Q.6에 대한 논고가 제출되었음

Q.7 광섬유케이블의 건설

① "광섬유의 접속"에 대한 새로운 권고안 L.12

: 일부 내용이 수정, 동의되었으며 최종회의시 절차에 따라 적용기로 함

② "외피접속 및 옥외설비에서의 광케이블 구조"에 대한 새로운 권고안 L.13

: 일부 내용이 수정, 동의되었으며 최종회의시 절차에 따라 적용기로 함

③ 광케이블 핸드북

: 핸드북에 포함된 내용을 수정한 기고문 제시가 있었으며 최종회의에 제출된 안을 정리하기 위하여 1991. 11. 22 - 11. 23간 Atlanta 에서 개최될 예정임

Q. 8 광섬유케이블의 응급복구 및 유지보수

리본케이블의 다중심선커넥터를 이용한 복구방법이 제안되었으며 광케이블 핸드북의 보호와 복구편에 추가시키기로 함

Q. 9 광섬유케이블의 설계

수소측에 관련한 최초의 권고안과 그와 유사한 권고안들이 제시되었으며, 케이블 내의 수소의 존재가 미치는 영향을 무시할 수 있다는 의견이 상충되었으나 최초의 권고안을 근간으로 유사 권고안의 사항을 반영, 차기회의에 제출하기로 함

Q. 10 광케이블 및 관련부품의 평가방법

- ① "장력하에서의 광섬유케이블의 인장성능 결정에 따른 측정방법"에 관한 권고 L. xxz의 수정안이 제출되었으나 실제적인 측정방법은 IEC에서 결정될 사항이며 본회의에서는 측정방법에 대한 근본개념을 정해야 한다는 논란이 있어 기 권고된 안에 대한 과년도의 결정내용을 재확인하는 것으로 처리됨
- ② 광심선에 걸린 변형 (Strain)이 상이할 때에 간단하고 정확히 측정하는 방법이 소개되어 심층 연구하기로 함

Q. 11 옥내 광섬유케이블

광섬유 핸드북의 새로운 Chapter에 대한 논고제시

Q. 12 가입자용 광케이블

권고안 L. old의 개정안에 대한 의견상충으로 최종회의에서 결정기로 동의 되었음

### Q.13 수동 광소자

광섬유 핸드북의 정안이 제시됨

- 2) 추가 연구과제 : 해저광케이블의 건설, 수리 및 복구가 새로운 연구과제로 채택
- 3) 차기회의 : '92.3.16 - '92.3.20, 핀란드
- 4) 연구과제 소개 : Q.13에 관한 수동광소자 (별첨1)

### 3. 회의참석 소감

◦ 참석자들중 Special Rapportuer가 주도하는 내용들은 주로 국내에서도 일부 또는 대부분 사용하고 있는 공법이나 소개된 내용과 비슷하나 자국의 기술수준과 주변여건을 감안하여 반영된 것들로 (통신)선진국들간의 심한 의견차가 있기도 했다. 세계적으로 팔목할 만한 국내기술이 없더라도 연구과제중에는 국내에서 표준화하여 사용하고 있는 사항도 있으므로 우리가 사용하고 있는 내용을 발표하여 CCITT에서 권고하는 내용이 우리의 실정에 맞도록 적극 유도하여야 할 것이다

◦ 금번 3차 정기총회 참석자는 기술 운용분야의 종사자만 참석하였으나 차기회의에서 연구분야등 종사자들과 같이 참석하여 참석효과를 높일 필요가 있으며, 통신선진국들과 같이 가급적이면 2-3명정도는 계속적으로 회의에 참여하여 회의의 추진결과를 지속적으로 파악하여 참석효과를 최대한으로 높이도록 하는 방안도 검토되어야 할 것이다.



## 첨부

## 수 동 광 소 자 들

광케이블 시스템을 구성하고 있는 옥외설비는 케이블과 이를 연결하는 각종 소자들로 연결되어 최종적으로 기계장치와 연결되나 통신망의 고품질화와 복잡성으로 인하여 감쇄기, 필터, 분기소자등 여러종류의 소자가 필요하게 된다. 따라서 이에대한 연구가 본 연구회의 연구과제로 채택되었을 것이며 연구과제중 관련된 논문의 일부를 소개하고자 한다.

## 1. 광감쇄기

## 1.1 개요

광감쇄기는 광전송시스템의 광수신기 포화상태를 방지하기 위해 광전력을 감소시키는데 사용되는 수동소자다

## 1.2 적용

광감쇄기는 시외 및 시내 광통신망 뿐만 아니라 분배구간에서 전송시스템과 연결되어 운용기간 동안에 적절한 양의 세력으로 공급하는데 사용된다. 광전송시스템에서는 광원(레이저 다이오드와 LED)의 광도 조정은 구동범위(Dynamic range)에 제한되고 또한 원하지 않는 특성들(모드구조와 중심파장)의 변화를 일으킬 수 있다. 더우기 광신호는 광심선의 특성과 접속점에 영향을 받기 때문에 광감쇄기는 일반적으로 기계장치가의 수신기 전단에 배치되며 교환기에서는 캐비닛 내에 실장될 수 있다

광감쇄기에는 고정형과 가변형 두가지가 있으며 가변형은 전송시스템의 운용수명 기간중 수신세력을 주기적으로 조정하는데 사용된다

## 1.3 감쇄방법

광감쇄기는 일반적으로 광심선 접촉형과 비접촉형이 있다.

### 1. 3. 1 광심선 비접촉형

광심선 비접촉형의 구조상의 형태는 아래 그림1과 같다.

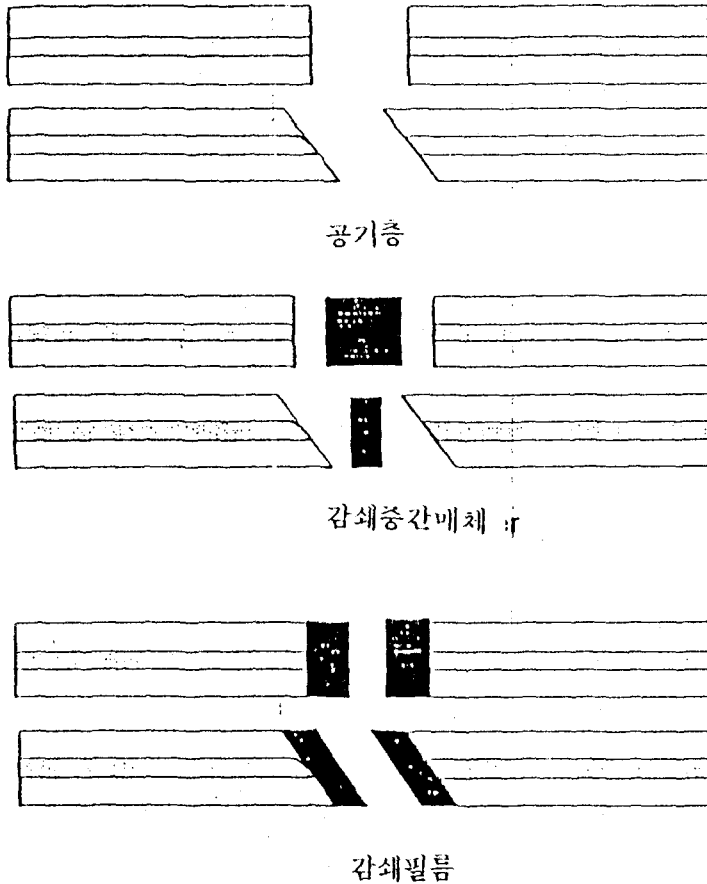


Figure 1. 심선비접촉형 감쇄기

그림에서 보아서 알 수 있듯이 광심선은 똑바르거나 각이되게 자르거나 갈아서 사용되며 각이진 경우 궤환손실이 최저가 된다. 공기층 (Air gap)에 기초한 감쇄기의 감쇄는 다음식(1)로 계산된다.

$$\alpha D [dB] = -10 \log_{10} \frac{1}{\left[ \frac{\lambda D}{2\pi NcW^2} \right]^2 + 1} \quad (1)$$

$$\alpha D [dB] = 4.34 \left[ \frac{d}{W} \right]^2 \quad (2)$$

이때  $D$  = 중심축 간격 (axial separation)  
 $d$  = 수평오열 (lateral misalignment)  
 $N_c$  = 광심선의 굴절계수  
 $W$  = 모드필드 반지름  
 $\lambda$  = 운용파장을 나타낸다

중간매체 (Spacer)나 심선간에 필름이 끼어진 상태의 감쇄기의 감쇄는 위 (1)식과 (2)식에 중간매체나 필름에서 산출된 추가항목이 고려되어야 한다

### 1.3.2 광심선 접촉형

광심선접촉형의 감쇄기는 그림 2와 같다. 감쇄기는 두 광심선 종단에 감쇄필름을 삽입하여 제조될 수 있다. 궤환손실을 최소화하기 위하여 필름은 경사지게 위치 하거나 심선을 각이지게 자르거나 갈 수 있다. 후반사를 줄이기 위한 각도는  $6\sim 8^\circ$  하고 감쇄정도는 필름의 재료나 두께를 조정하여 조절할 수 있다.

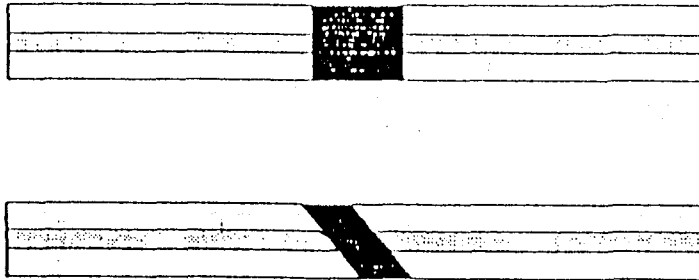


Figure 2. 심선접촉형 감쇄기

광전송장치의 여러 형태에 따라서 감쇄소자는 다른 소자나 심선에 연결할 수 있도록 적절한 형태로 보호, 삽입, 실장될 수도 있다.

특히 감쇄기는 커넥터와 커넥터간, 케이블과 케이블간에도 수용될 수 있다.

### 1.4 성능

### 1.4.1 광학적 요소

감쇄기의 광학적 성능을 미치는 기본적인 요소는 다음과 같다

- 감쇄범위
- 운용파장
- 궤환손실
- 스펙트럼 강도 (Spectral Sensitivity)
- 편광감도 (Polarization Sensitivity)

통상적인 위 요소들의 값들은 다음과 같다

감쇄범위 (1)	5 ~ 20dB
통상값의 최대 차이값	$\pm 1$ (2) $\pm 2$ (3) dB
운용파장	1300과/또는 1500nm
궤환손실 (4)	20 ~ 30 dB
스펙트럼 강도 (5)	강함
편광감도	미약 또는 없음 ( $< 0.5$ dB)

주 (1) 감쇄범위는 가변감쇄기의 조정범위를 나타내며 고정감쇄기의 경우 일반적으로 5, 10, 15, 20dB의 4가지로 구분된다.

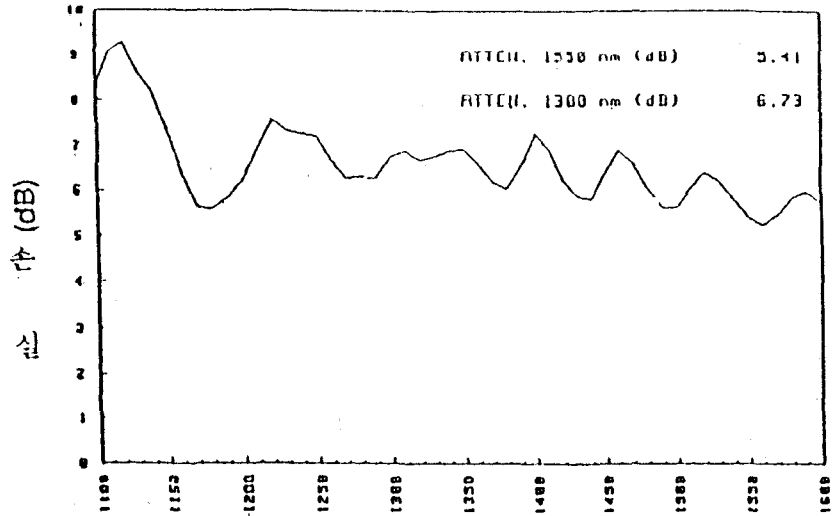
(2) 일반적으로  $< 10$ dB

(3) 일반적으로  $> 10$ dB

(4) 궤환손실은 상호연결 방법에 따라 크게 영향을 받는다

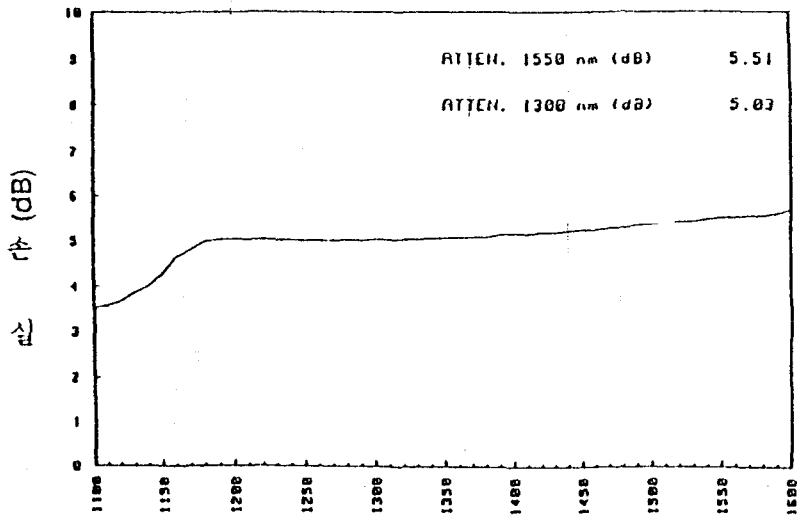
(5) 파장에 따른 감쇄의 상태는 스펙트럼 영향도에 따라 변화하여 그림 3은 두개의 감쇄기의 스펙트럼 손실을 나타낸 것이다.

그림 3



파 장 (nm)

스펙트럼 고의존도의 감쇄기



W 파 장 (nm)

스펙트럼 저의존도의 감쇄기

Figure 3. 감쇄기 스펙트럼 손실

## 2. 분기소자 (Branching devices)

광심선 분기소자는 분기망 (Distribution networks)과 코헤런트 통신방식에 전략 품목이 될 것이다.

분기소자는 광신호를 N개의 입력과 M개의 출력심선에 분배하는데 사용된다. 다른 심선을 통하여 들어오는 여러신호들을 혼합하여야 할 때에 매번 스위치를 심선마다 연결하는 일이 필요하며 분배기는 이와같은 광신호처리 회로에 중요한 역할을 하게된다.

### 2.1 개요

#### 2.1.1 블럭구성

다음 그림 4는 입출력 심선을 갖는 일반적인 개념의 결합기 구성을 나타낸 것이다.

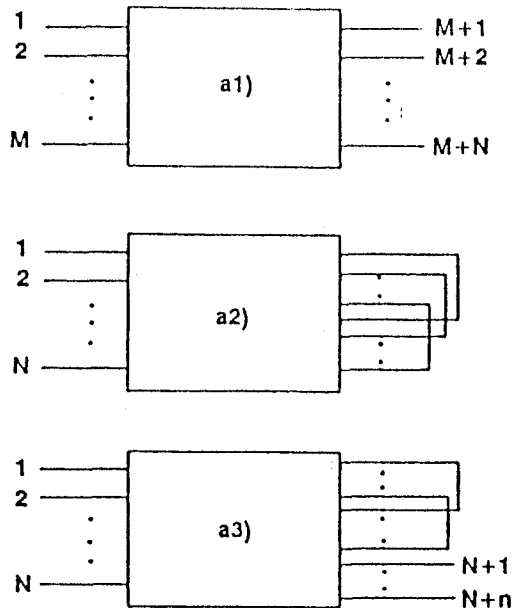


Figure 4. a) 성형결합기의 구성도

- a) 성형결합기 : 이 형태는 각 입력측 심선에 유입되는 광신호를 모든 출력측 심선으로 균등하게 배분하는 것으로 단일모드나 다중모드용으로 제작될 수 있으며 크게 3가지로 구분될 수 있다.
- 1) MXN형 전달성형결합기 (MXN Transmission Star Coupler)
    - :  $M = 1$  또는  $M = N$ 인 형태로 입력측이 출력측과 명확히 구분되는 형태이며 MXN 구조는 최고 100단자까지 구성될 수 있다.
  - 2) N형 반사성형결합기 (N-port reflection star coupler)
    - : 입력측과 출력측이 같은 형태를 말한다
  - 3) nxN형 변형결합기 (nxN transmission-reflection hybrid star coupler)
    - : 오른쪽에서 단자중의 하나에 광신호가 입사되면 전달결합기 역할을 하며 왼쪽에서 입사되면 반사와 전달결합기 역할을 동시에 한다
- b) 2x2 결합기 (2x2 성형결합기와는 다름) : 이들의 형태는 여러가지로 구분된다

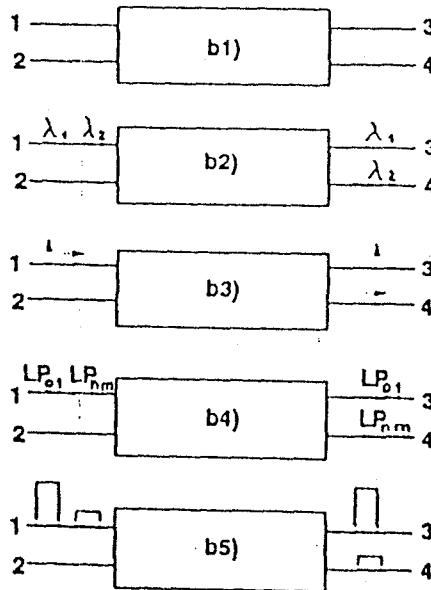


Figure 4. b) 2x2 결합기의 구성도

- 1) 단일모드 파워스플리터와 탭 커플러 (Single mode power splitter and tap couplers) 파워 스플리터는 입출력수가 같은 소자에 입력심선 (1또는2)에 입사되어 출력측 (3 직교연결, 4차 교차연결)의 배분율에 따라 출력되는 것으로 신호의 극성등에 무관한 특성 파장에 동작될 수 있다. 탭 커플러는 모든 형태의 2x2 분배기에 포함되는 것으로 입력심선에 유도된 극히 일부의 전력만이 교차단자와 결합한다. (탭 커플러는 단일모드나 다중모드, 복합모드에 사용될 수 있다)
- 2) WDM (파장결합기 : Wavelength Division Multiplexer)  
이 분배기 입력단의 광신호의 파장에 따른 선별기능이 있어 직교된 단자와 교차된 단자에 각기 다른 파장을 출력하게 된다. 따라서 파장이 다른 두개의 신호가 하나의 동일 심선에 입사하게 되면 출력측에는 각각의 신호가 분리하여 나타나게 된다.
- 3) PDC (극성결합기 : Polarization Division Coupler)  
입력측에서 두개의 특정한 직각축에 따라 선형적인 특성을 갖는 극성신호가 입사되었을때 출력신호는 WDM 방식과 같은 효과를 나타낸다.
- 4) 모드결합기 (Mode-Splitting Coupler)  
두종의 심선을 결합하여 제조되는 것으로 하나는 단일모드심선, 다른 하나는 보통, 이중모드 심선이 사용되며 입력측은 단일모드로 전달되어 출력시에는 고단계 모드 (거의 단일)의 광심선에 완전하게 출력된다.

## 2. 1.2 특성파라메타

결합기는 여러가지 파라메타로 특성화되며 가장 기본적인 것인 전달 매트릭스이다  
- 전달매트릭스 (Transfer Matrix)

$$\begin{array}{ccc}
 \left[ \begin{array}{c} t_{11} \\ t_{21} \\ \vdots \\ t_{(n+m)1} \end{array} \right. & t_{ij} & \left. \begin{array}{c} t_{1(n+m)} \\ \vdots \\ t_{(n+m)(n+m)} \end{array} \right] \quad (3)
 \end{array}$$



여기서  $t_{ij}$ 는 입력단  $i$ 에 입사되는 입력에 대한 출력단  $j$ 에 전달되는 출력의 비를 나타낸다. 전달매트릭스내의 계수는 입력파장, 극성, 모드분산, 강도가 될 수 있다. 단일 모드의 분기소자는 다중입력에 대하여 시종 일정한 형태로 동작할 수 있다.

결과적으로 전달 계수는 두개 또는 그 이상의 단자에서 입력되는 위상차이나 입사광의 강도에 따라 영향을 받을 수 있으며 단위는 dB로 정의될 수도 있다.

그외의 특성 파라미터는 다음과 같다

- 결합비 (Coupling Ratio)

$$CR_{ik} = t_{ik} / \sum_j t_{ij} \quad (4)$$

으로 표시되며 모든출력단에서의 총 출력을 임의의 출력단  $K$ 에서의 출력비로 나타낸 것이다. 여기서  $j$ 는 동작중인 출력단을 나타낸다

- 균일성 (Uniformity)

$$U = -10 \log (P_{\max} / P_{\min}) \quad (5)$$

여기서  $P_{\max}$  와  $P_{\min}$ 은 각각 출력값의 최대값과 최소값을 말한다

- 잉여손실 (Excess loss)

$$EL_i = -10 \log (\sum_j t_{ij}) \quad (6)$$

여기서  $\Sigma$ 는  $i$ 와  $j$ 가 유용할때에  $j$ 값의 합계를 나타낸다. 즉  $M$ 개의 입력단자를 갖는 소자의 경우 각 입력단자  $i$ 에 대하여  $EL$ 의 값은 벡터  $1M$ 이 된다.

- 삽입손실 (Insertion Loss)

$$TL_{ij} = -10 \log (P_i/P_j) \quad (7)$$

여기서  $P_j$ 는 입력단  $j$ 에 입사된 입력을  $P_i$ 는 출력단  $i$ 에서 수신된 출력을 나타낸다.

## 2.2 제조기술

광심선 결합기 제조기술은 여러종류로 개발되고 있지만 크게

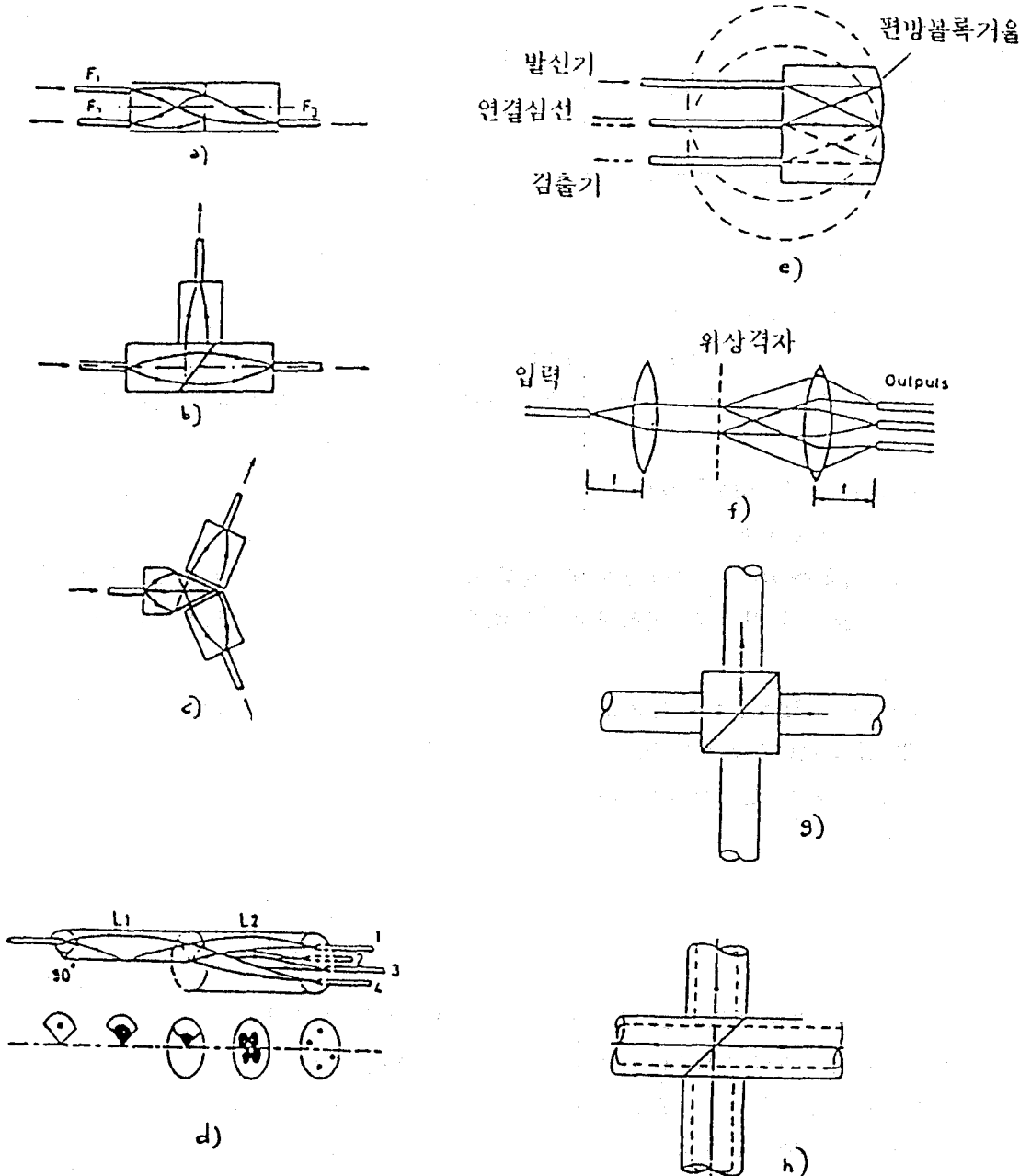
a) 축 일치기술 (Axial Alignment technologies)

b) 축 횡단배열기술 (Transversal Alignment technologies)

두가지로 구분될 수 있다.

### 2.2.1 축 일치기술

축 일치기술의 대표적인 방법은 극소광기술 (Micro-optic technology)로 그림 5에 전형적인 제조기술을 나타냈다. 간단한 과정같이 보이지만 기계적으로 정밀한 축의 배열과 장기간에 걸친 안정도를 갖기 위해서는 조립시에 세심한 주의를 필요로 한다.



2개의 GRIN 렌즈와 반반사 (Semireflecting) 거울을 이용하여 1x2 결합기를 얻을 수 있으며 (그림 5a) 거울을 추가로 사용하여 90° 나 120° 의 출력단자를 갖는 결합기를 만들 수 있다. (그림 5b, 5c) 반반사 거울대신 양면거울 (dichroic mirror) 을 사용하면 WDM을 만들 수 있다. GRIN렌즈들로 1xN 결합기도 만들 수 있으며 렌즈를 360° / N 각도에서 절단 (그림 5d는 1x4임)하고 다른 통 렌즈에 접촉시킴으로서 두렌즈사이의 접촉면에 일어나는 여러개의 반사를 통하여 N개만큼의 출력단자를 얻을 수 있으나 저 삽입손실을 얻기 위해서는 출력단자가 간격을 유지해야 하므로 그 숫자가 제한된다.

그림 5e는 경사진 표면 반사층을 갖는 편향블록거울을 사용한 예를 나타낸 것으로 입력심선 (광원)에서 복사 (radiation) 된 빛은 첫째 중간 거울에서 반사되어 중앙 심선으로 전달되며 반면에 중앙심선에서 복사된 빛은 둘째 중간거울에 반사되어 세번째 심선 (검출기)에 전달된다. 반사된 빛의 절반만이 전달되어 수신된 빛의 반만이 검출되는 것을 그림을 통해서 알 수 가 있다. 그림에도 렌즈대신 거울을 사용하는 것은 색의 수차 (色의 收差)가 없기 때문이다. 입력을 여러 출력단자에 배분하기 위해서는 그림

5f와 같이 격자를 사용하며 격자로 인하여 입력신호는 회절현상을 일으키므로서 여러상을 형성하고 출력심선은 상의 계위에 맞게 배열한다. 따라서 손실은 사용재료와 수신위치에 따라 결정 되게 된다.

통상적인 빔 스프리터는 그림 5g와 같은 결합기내에 4개의 심선을 밀착시키면 된다. 그림 5h와 같이 45° 로 자른 두개의 심선사이에 반반사층을 갖는 심선을 조립하여도 같은 결과를 얻는다.

### 2.2.2 축 횡단 배열기술

성능의 우수성과 대량생산, 저가공급이 용이하여 광 결합기 생산에 주로 이용되는 기술로 다음과 같이 구분할 수 있다.

- ┌ 모든 심선에 적용 - 연마기술 (lapping or polishing technology)
- ├ 용착기술 (fusion technology)
- └ 농축광 (Integrated optic) 소자기술

이 기술의 근본적인 이론은 두개의 물리적 특성이 갖은 심선을 나란히 배열하면 심선을 통과하는 빛의 모드가 코어와 클래드 경계면에 주기적으로 부딪치므로서 결합을 일으킨다는 것에 두고있다.

### 2. 2. 2. 1 연마기술 (lapping technology)

이 방법은 그림 6과 같이 연마된 결합기내에 두개의 결합된 광심선을 설치하는 것으로 코어의 간격  $d_0$ 와 곡률반경  $R$ 이 성공여부를 가름짓는다.

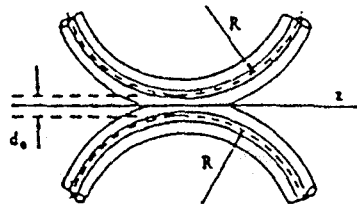


Figure 6

코어간격을 최대한 가깝게 하기 위해 대부분의 클래딩을 제거하여 코어간격이  $2 \sim 3 \times 10^{-6} \text{m}$  를 유지하게 한다. 클래딩제거는 기계적으로 갈아서 제거한다.

클래딩이 마모된 광심선은 에폭시 수지를 이용하여 다음 그림 7과 같이 유리 또는 수정에 실장하게 된다.

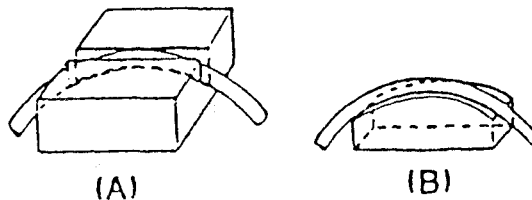


Figure 7

그림 7a는 광심선을 수용할 수 있도록 적당한 반경을 갖도록 홈이 파진것이며 그림 7b는 곡선모양에 광심선을 부착한 것이다.

이과정에서 중요한 것은 광심선이 적당한 곡률반경을 갖는 것이며 후속작업동안 취

급이 용이해야 한다는 것이다. 7a의 불필요한 부분을 제거하기 위해서는 인조다이아몬드나 액체다이아몬드 혼합제등의 연마제가 사용된다. 7b의 경우 7a에 비해 작업시간이 단축되는 이점이 있다.

### 2.2.2.2 융착기술 (Fusion technology)

다른 어느 방법에 비해 가장 간단하고 효율적인 방법으로 2x2 형의 구조를 갖는 융화모제 (Fused Biconical Taper : FBT) 생산형태를 그림 8에 나타냈으며 그 순서는 다음과 같다

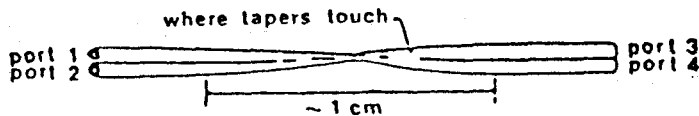


Figure 8 결합기의 구성

- a) 심선준비 (Fiber preparation)
- b) 배열 (Positioning)
- c) 접합과 고정 (butting and fixing)
- d) 기준값 설정 (power level reference setting)
- e) 융착과 당김 (fusion and pulling)
- f) 시험 (testing)
- g) 포장 (packing)

첫단계에서는 광심선표면에 손상을 입히지 않도록 적당한 길이의 코팅을 제거하며 기계적인 마모방법이 가장 좋은 결과를 얻을 수 있다.

클레딩을 제거할 때는 불화수소 용액을 사용한 부식방법이 사용된다.

시약의 순도와 심선의 청결도가 고품질, 저손실의 결합기 여부를 결정짓는 주요 요인으로 작용한다.

광심선은 이동판 (moving plate)에 배열하여 고정시키고 융착할 수 있도록 구부리거나 배열 조정장치를 이용하여 이동시킨다. 일반적으로 구부리는 방법 (Twist)이 간

편하여 주로 이용되나 극성 (polarization)을 유지해야 하는 결합기의 경우 기계장치를 반드시 사용해야 한다.

융착전에는 광검출기로 측정된 기준값을 입력단에서 발생할 수 있도록 Power를 입사시켜야 한다. 융착은 1500~1600°C로 심선을 가열하는 것과 같은 시기에 클래딩이 융착되도록 심선을 잡아 늘어트리는 것으로 이루어지며 이 과정에서 구부러짐이 생기지 않도록 이동판에 광심선을 정확히 배열하는 것이 필수사항으로 요청된다.

더우기 심선의 직경감소는 점차적으로 손실을 최소화되도록 하여야 한다. 융착중에는 원하는 결합비가 얻어질 때까지 출력값을 계속 측정하여야 한다. 융착이 끝나면 완전한 시험을 거쳐 소자가 이상이 없도록 운송과정이나 주변환경에 영향을 받지않도록 포장이 되어야 한다.

융착기술은 현재 가장 발전된 기술로 그림 4에 나타낸 분기소자는 모두 이 기술로 제조할 수 있다. 그림 9와 같은 형태의 100x100FBT 휴즈형 성형구조를 만들었다는 보고서가 제출된바 있다.

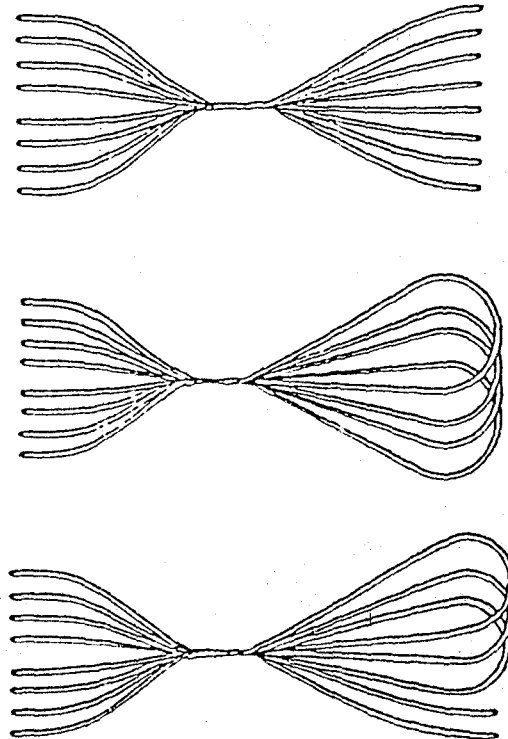


Figure 9

그림 10은 FBT의 결합거리에 대하여 1300nm와 1550nm에서의 출력값의 상태를 나타냈다. 거리 (L)이 증가할 수록 두 파장의 위상차가 발생했으며 B점에서는 180°의 차 (WDM 상태)가 발생하였다.

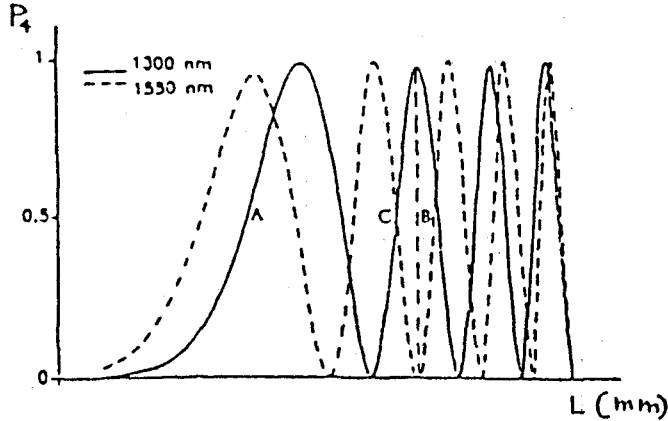


Figure 10

### 2. 2. 2. 3 집적 광소자기술 (Integrated Optics Technology)

집적광회로의 모재로는 유리 LiNbO<sub>3</sub>, LiTaO<sub>3</sub>, 반도체등이 사용되며 현재 집적광소자, 특히 결합기에 다용되는 LiNbO<sub>3</sub>에 대해서 알아본다.

LiNbO<sub>3</sub> 결합기의 형태는 두개의 평행한 광도파로 (Optical guides)가, 한쪽판에서 다른 한쪽으로 광파가 전달될 수 있도록 근접한 형태다. 리튬니오베에 도파로를 만드는 방법은 이온보충 (ion implementation), 금속이온확산 (metal ion diffusion), 이산화리튬 유출 (lithium dioxide offusion) 이온교환 및 혼합기술이다. 티타늄이온 확산방법이 가장 넓게 보급된 기술로 950~1050℃의 온도에서 LiNbO<sub>3</sub>에 Ti을 확산시킴으로서 원하고자 하는 도파관을 형성하는 방법이다. 티타늄의 도핑 정도는 확산시간과 침전물의 두께에 좌우된다.

집적광기술로 대량 생산되는 소형이고 유용성의 큰 결합기는 광심선과 평면 도파관만을 연결하는데 문제가 많다. 광심선과 도파관을 연결하는 주요 이유는 초과손실 및 삽입손실 때문이다. 연결은 간단하고 반복 가능해야 하고 튼튼해야 한다. 또한 삽입 손실이 작아야 한다. 이를 위해서는 여러가지 해결방안이 연구중에 있으며 end-to-end 결합 (밀착접속, V-groove 접속)과 측면보상결합 (lateral offset)으로 크게 구분할

수 있다.

밀착접속 (butting-Jointing)은 가장 널리 사용되는 방법으로 손실은 1dB이하이다. 이 손실은 주로 심선의 모드형태와 집적도파로가 다르기 때문에 발생한다.

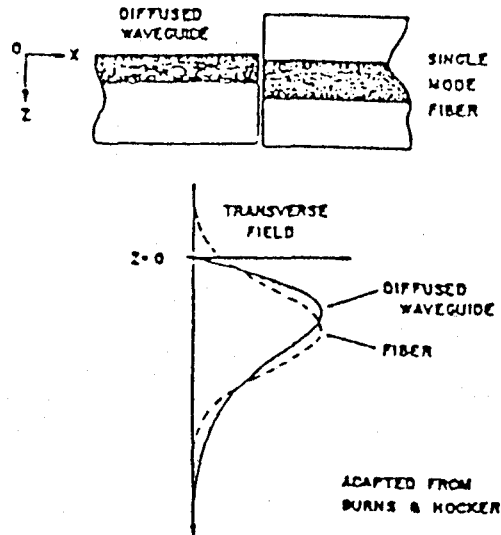


Figure 11. Diagram illustrating the end-fire coupling of a single-mode fiber and planar waveguide. Also, the field distributions characteristics of fibers and planar waveguides

이와같은 모드 불일치를 일부나마 해결하기 위해 특수한 형태의 도파관을 만드는 복잡한 기술이 연구중에 있으나 (0.5dB) 심선과 리듬니오베간의 굴절계수 차이로 발생하는 부수적인 궤환손실을 줄이기 위한 적절한 값을 갖는 매칭 재료가 사용 되어야 할 것이다.

이상에서 언급된 수동광분배소자 제조기술의 장단점을 비교해 보았다.



제 조 기 술	장 점	단 점
연마 제조방법	결합기의 다양화 극성유지 용이	생산의 비효성 안정도 불안 다중포트에 부적당
음착제조방법	온도에 대한 안정도 큼 Ageing이 적음 제조용이 활용성이 큼	단일모드의 다중포트에는 부적당
집적광 제조방법	소형 활용성이 큼 대량생산 가능 제조용이	심선과 도파관간 연결난이
극소광 제조방법	구조간단 상용화된 부품사용	기계적인 배열의 어려움

### 2.3 성능시험

이상의 소자들에 대한 주요 시험절차는 최근 IEC(국제전자기술위원회 : International Electrotechnical Commission)에 의해 IEC SC86B로 표준화되어 보고된 바 있다. 시험항목과 방법 및 관계 표준화 번호는 다음표와 같다.

표1. 광학적인 시험

항 목	방 법	표준화 번호
삽 입 손 실	컷 백 방법 치 환 방법 삽 입 방법	IEC SC86B
케 환 손 실	상 등	상 등
파 장 의 존 도	상 등	상 등
극 성 의 존 도	연 구 중	상 등
최 대 입 력	CW 시험 Pulse 시험	상 등

표2. 기계적인 시험

항 목	표준화 번호
진 동	IEC SC86B / IEC 68-2-6
충 들 (Bump)	IEC SC86B / IEC 68-2-29
충 격	IEC SC86B / IEC 68-2-27
분쇄저항 (rush resistance)	"
측 비 교	"
Impact	"
기계적인 보장성	"

표3. 환경시험

항 목	표준화 번호
기 후	IEC SC86B / IEC 68-1
온도의 변화	IEC SC86B / IEC 68-2-14
밀 봉	IEC SC86B / IEC 68-2-17
기 압	IEC SC86B / IEC 68-2-42
태양의 방사	IEC SC86B / IEC 68-2-5
핵 방사	"
고 온	"