

제정 기술표준원고시 제2001 - 667호 (2001.10.29)  
개정 기술표준원고시 제2003 - 523호 (2003. 5.24)

# 전기용품안전기준

## K 60249-2-16

[KS C IEC 2002]

---

인쇄회로기판재료

제2부: 규격

제16장 : 가연성 폴리이미드 유리섬유직물  
동입힘 적층판 (수직연소시험)

인쇄회로기판재료 제2부 : 규격  
제16장 : 가연성 폴리이미드 유리섬유직물 동입힘 적층판(수직연소시험)

Base materials for printed circuits Part 2 : Specifications  
No.16 : Polyimide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of  
defined flammability (vertical burning test)

서 문

이 규격은 국제표준기술 변화에 신속히 대응하고, 현KS규격의 운영 및 표준기술 발전을 위해 1992년에 제1판으로 발행된 60249-2-16 Base Materials for printed circuits. Part2 : Specifications. Specifications No.16: Polyimide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test) 및 Amendment 3(2000-08)의 내용을 번역하여 한국산업규격으로 제정한 것이다.

1. 적용범위

이 규격은 두께가 0.5 mm에서 6.4 mm인, 가연성 폴리이미드 유리섬유직물 동입힘 적층판의 특성에 대한 요구사항을 규정한다.

폴리이미드 유리섬유 적층판은 다음의 두 가지 형식으로 이용할 수 있다.

- 형식 1: 변형 폴리이미드 수지
- 형식 2: 변형되지 않은 폴리이미드 수지

위의 두 가지 형식은 유리 천이온도를 제외하고는 같은 특성을 갖으므로 이 규격은 유리 천이온도에 관해서만 이 두 가지 형식을 차별화 한다.

주.- 이 재료를 지정하기 위해, IEC 60249-2-16-FV<sub>1</sub>-IEC-PI-GC-Cu를 사용할 수 있다. 혼동의 우려가 없다면, 형식 지정은 IEC 60249-2-16-FV<sub>1</sub> 참고로 생략하여 쓸 수 있다.

2. 인용규격

IEC 60249-1 Base Materials for Printed Circuits, Pat 1 : Test Methods

IEC 60249-3A Part 3 : Special materials used in connection with printed circuits. First

supplement : Specification NO. 2 : Specification for copper foil for use in the manufacture of copper-clad base materials

IEC 60249-2-16 (1992-02) Base Materials for Printed Circuits

Part 2: Specifications - Specifications No.16: Polyimide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)

IEC 60249-2-16 Amendment 1 (1993-05)

IEC 60249-2-16 Amendment 2 (1994-05)

IEC 60249-2-16 Amendment 3 (2000-08)

### 3. 재료 및 구조

시트는 한면 또는 양면에 금속박막이 접합된 절연기판으로 구성된다.

#### 3.1 절연기판

유리섬유직물 적층이 접합된 폴리이미드 수지. 가연성은 7.3의 요구사항에 따라 규정한다.

#### 3.2 금속박막

동 은 다음의 IEC 규격에 규정되어 있다.

IEC 60249-3A Part 3 : Special materials used in connection with printed circuits.

First supplement to Publication 249-3 : Base Materials for Printed Circuits, Part 3 :

Special Materials Used in Connection with Printed Circuits - Specification No 2 :

Specification for copper foil for use in the manufacture of copper-clad base materials

권장 박막은 표준 연성의 A형(전착 구리)이다.

### 4. 내부 표시

규정하지 않음.

### 5. 전기적특성

표1 - 전기적특성

시 험 항 목	시험방법 (KS C IEC 60249-1의 조항)	요구사항
박막저항	2.1	IEC 60249-3A 규정을 따름
온습도 항온조 내에서의 습도 시험 후 표면저항 (선택 사항)	2.2	10,000 MΩ 이상
습도시험 및 회복 후의 표면저항	2.2	50,000 MΩ 이상
온습도 항온조 내에서의 습도 시험 후 체적저항률 (선택 사항)	2.3	10,000 MΩm 이상
습도시험 및 회복 후의 체적 저항률	2.3	50,000 MΩm 이상
표면부식	2.4	간격 내에 외관상의 부식 제품이 없을 것
모서리에서의 부식	2.5	양극: A/B보다 우수할 것 음극: 1.4보다 우수할 것
습도시험 및 회복 후의 상대 유전율	2.7	평균값이 5.4를 초과하지 않을 것.
습도시험 및 회복 후의 유전 손실률	2.7	평균값이 0.025를 초과하지 않을 것.
두께가 0.8 mm 이하인 재료의 전기적강도 (선택 사항)	2.8	30 kV/mm 이하
200 ℃에서의 표면저항	2.9.1	50,000 MΩ 이상
200 ℃에서의 체적저항률	2.9.1	50,000 MΩ 이상

## 6. 동입힘기판의 비전기적 성질

### 6.1 동입힘면의 외관

#### 6.1.1. 정상 표면 마무리

동입힘면에는 부풀음, 주름, 편흔, 깊은 긁힘, 피트 및 납 등이 없어야 한다. 변색 또는 오염은 농도 1.02 g/cm<sup>3</sup>의 염산 용액 또는 적당한 유기 용제로 쉽게 제거할 수 있어야 한다.

### 6.1.2 고품질 표면 마무리 (선택 사항)

고품질 표면이 정밀 금속 도금 또는 미세 선 에칭이 필수적이고 구매자가 주문한 경우, 다음 요구사항을 KS C IEC 60249-1의 3.9에 따른 검사 시 6.1.1.의 요구사항에 추가해야 한다.

동입힘 면의 표면 마무리에 의해 결함이 감추어지지 않도록 해야 한다.

동박의 표면에 깊이 0.010 mm (0.0004 in) 이상 또는 동박 공칭두께의 1/5 이상의 굽힘이 없어야 한다.

시험대상 시트의 총 면적에서, 깊이가 0.005 mm(0.0002 in) 이상 0.010 mm(0.0004 in) 이하인 굽힘 자국의 총 길이가  $m^2$ 당 1 m( $yd^2$ 당 1 yd)를 초과하지 않아야 한다.

본 요구사항은 35  $\mu m$ , 70  $\mu m$ (305  $g/m^2$ , 610  $g/m^2$  - 1  $oz/ft^2$ , 2  $oz/ft^2$ ) 박막의 표면에 적용한다. 18  $\mu m$ (152  $g/m^2$  - 0.5  $oz/ft^2$ ) 포일 표면의 굽힘 허용은 현재 검토 중이다.

0.5  $m^2$ (5.4  $ft^2$ ) 면적 내의 핀홀의 총 면적이  $0.012 mm^2(2 \cdot 10^{-5} in^2)$ 를 초과하지 않아야 한다.

시트가 표2 에서 허용된 결함 유형보다 더 많은 결함이 있으면 안 된다.

### 6.1.3 표면 물결 모양

IEC 61189-2의 시험방법 2M12와 일치하는 시험의 경우 표면물결모양은 기계방향과 기계방향에 수직인 방향에 있어서 5  $\mu m$ 을 초과하지 않을것.

유형	크기 (별도로 표시하지 않은 한 길이)		허용 결함 수	
	mm(in) 초과	mm(in) 이하	시트의 임의 1 m <sup>2</sup> (1.2 yd <sup>2</sup> ) 면적	임의 300 mm×300 mm (12 in×12 in) 면적
계재물	-	0.1 (0.004)	제한 없음	제한 없음
	0.1 (0.004)	0.25 (0.01)	30	4
	0.25 (0.01)	-	0	0
압흔	-	0.25 (0.01)	제한 없음	제한 없음
	0.25 (0.01)	1.25 (0.05)	13 <sup>**</sup>	3 <sup>*</sup>
	1.25 (0.05)	3.0 (0.12) 또는 폭 1.0 (0.04)	3 <sup>**</sup>	1 <sup>*</sup>
	3.0 (0.12) 또는 폭 1.0 (0.04)	-	0	0
범프	-	0.1 (0.004)	제한 없음	제한 없음
	0.1 (0.004)	4.0 (0.16) 또는 높이 0.1 (0.004)	10	2
	4.0 (0.16) 또는 높이 0.1 (0.004)	-	0	0
주름 부풀음	크기 제한 없음		0	0
<p>* 이 수치에 해당하는 압흔의 개수는 3개까지 허용한다.</p> <p>**이 수치에 해당하는 압흔의 개수는 13개까지 허용한다.</p>				
<p>주. - 1 m<sup>2</sup>(1.2 yd<sup>2</sup>) 이상의 시트에 대해, 제4열의 값은 1 m<sup>2</sup>(1.2 yd<sup>2</sup>)의 임의 영역에 대하여 적용된다. 그러나, 동일한 시트의 임의 300 mm×300 mm(12 in×12 in) 면적에 대하여는 제5열의 값이 적용된다. 1 m<sup>2</sup>(1.2 yd<sup>2</sup>) 미만 시트의 임의 300 mm×300 mm(12 in×12 in) 면적에 대하여는 제5열을 적용한다.</p>				

## 6.2 두께

금속박막을 포함한 시트의 두께는 아래 표에 나타난 적정값 이상의 공칭 두께를 벗어나지 않아야 한다. 만일 허용오차의 정밀값이 제시되지 않는다면 대략의 허용오차 값이 적용된다. 두께 및 허용오차는 공급자가 제조하여 공급한 가공 적층판의 바깥쪽 25 mm에는 적용하지 않는다. 크기에 상관없이, 적어도 90 %의 면적이 주어진 허용오차 내에 있어야 하며 임의의 지점에서 규정 허용오차의 125 % 이상 공칭두께를 벗어나선 안 된다.

공칭두께 및 해당 허용오차 표에 제시되지 않은, 공칭 두께 0.5 mm~6.4 mm(0.020 in~0.250 in) 범위 내의 임의의 공칭 두께의 경우, 표3 에 주어진 공칭 두께 중 다음으로 큰 수치를 적용한다.

표3 - 금속 입힘 시트의 공칭두께 및 허용오차

공칭 두께		허용오차 ±			
		공칭		정밀	
mm	in	mm	in	mm	in
0.5	0.020	0.10	0.004	0.07	0.003
0.7	0.028	0.15	0.006	0.09	0.0035
0.8	0.031	0.15	0.006	0.09	0.0035
1.0	0.039	0.17	0.0065	0.11	0.0043
1.2	0.047	0.18	0.007	0.12	0.0047
1.5	0.059	0.20	0.008	0.14	0.0055
1.6	0.063	0.20	0.008	0.14	0.0055
2.0	0.079	0.23	0.009	0.15	0.006
2.4	0.094	0.25	0.010	0.18	0.007
3.2	0.125	0.30	0.012	0.20	0.008
6.4	0.250	0.56	0.022	0.30	0.012

### 6.3 최대 휨 및 비틀림

(두께가 0.8 mm 이상인 시트에는 적용하지 않음.)

표4 - 최대 휨 및 비틀림

시험항목	시험 방법 (IEC 61189-2)	공칭 두께 mm	패널 치수 최대길이 mm	요구사항 최대허용값(%)	
				한쪽 면의 동박	양쪽 면의 동박
휨과 비틀림	2M01	$\geq 0.8 \leq 1.2$	$\leq 350$	2.0	1.5
			$> 350 \leq 500$	1.8	1.3
			$> 500$	1.5	1.0
		$> 1.2 \leq 1.6$	$\leq 350$	1.5	1.0
			$> 350 \leq 500$	1.3	0.8
			$> 500$	1.0	0.5
		$> 1.6$	$\leq 350$	1.0	0.5
			$> 350 \leq 500$	0.8	0.4
			$> 500$	0.5	0.3
에칭 및 가열 후 휨과 비틀림	2M02	제정 중			
<p>주. 휨과 고입에 대한 요구사항은 한쪽 면의 동입힘 적층박 두께가 최대 <math>105\mu\text{m}(915\text{g}/\text{m}^2)</math>와 양쪽면 동입힘 적층박막의 최대 두께 차이가 <math>70\mu\text{m}(610\text{g}/\text{m}^2)</math>인 경우에만 적용한다</p> <p>이러한 한계를 벗어나는 적층 요구사항은 구매자와 공급자사이의 동의를 따른다.</p>					

#### 6.4 동박막 집합 관련 특성

표6 - 박리 및 박리강도

시험항목	시험방법 (KS C IEC 60249-1의 조항)	요구사항	
박리강도	IEC 61189의 2M05	25 N 이상	
		18 $\mu\text{m}$ (152 g/m <sup>2</sup> , 0.5 oz/ft <sup>2</sup> )	35 $\mu\text{m}$ (305 g/m <sup>2</sup> , 1 oz/ft <sup>2</sup> ) 이상
20 초간의 열 충격 후의 박리 강도	3.6.2.1 3.6.2.2 또는 3.6.2.3	0.8 N/mm (4.6 lbf/in) 이상	1.0 N/mm (5.7 lbf/in) 이상
175 °C에서 건열 후 박리 강도	3.6.3	0.6 N/mm (3.4 lbf/in) 이상	0.8 N/mm (4.6 lbf/in) 이상
용제 증기에 노출된 후의 박리 강도 용제는 구매자와 공급자가 합의함.	3.6.4	0.6 N/mm (3.4 lbf/in) 이상	0.8 N/mm (4.6 lbf/in) 이상
모의 도금 후의 박리강도	3.6.5	0.6 N/mm (3.4 lbf/in) 이상	0.8 N/mm (4.6 lbf/in) 이상
고온에서의 박리 강도  온도 260 °C (선택사항) 온도 125 °C (선택사항)	3.6.7	검토중 0.6N/mm (3.4 lbf/in) 이상	검토중 0.8N/mm (4.6 lbf/in) 이상
20 초간 열 충격 후의 부풀음	3.7.2.1 3.7.2.2 또는 3.7.2.3	부풀음 또는 층간 분리 없을 것	
주. - 박막의 파손과 힘 측정 장치의 범위 관독 등의 어려움이 있는 경우, 폭 3 mm 이상의 전도체를 이용하여 고온 박리강도 측정을 실시할 수 있다.			

### 6.5 천공 및 기계가공

천공은 적용할 수 없다. 제조업자의 권고에 따라 적층은 전단 또는 구멍이 뚫어질 수 있다. 전단 프로세스로 인한 모서리에서의 적층은 기관재료의 두께를 초과하지 않는다. 구멍을 뚫는 프로세스에 의한 구멍이 뚫린 모서리에서의 적층은 허용되지 않는다. 뚫린 구멍은 구멍 내로의 배출로 인한 간섭 없이 관통 도금될 수 있다.

### 6.6 납땀성

IEC 60249-2-16 Amendment 3 (2000-08)

### 6.7 치수안정성

표8 - 치수안정성

시험항목	시험방법 (KS C IEC 60249-1의 조항)	요구사항
치수 안정성	3.11, 단 $T = 170 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $t = 45 \text{ }^{+5}_{0} \text{ min}$	0.5mm/m 이하

### 6.8 시트 크기

#### 6.8.1 대표적인 시트 크기

대표적인 시트크기는 다음과 같다

1,060 mm × 1,150 mm

915 mm × 1,220 mm

1,000 mm × 1,000 mm

1,000 mm × 1,200 mm

이러한 대표적인 시트 크기와 다른 경우, 예를 들면 크기의 비율과 크기가 다른 경우도 시장에 적용할 수 있다.

#### 6.8.2 시트 크기에 대한 편차

공급자에 의해 공급된 시트의 크기는 구매 크기로부터  $\begin{matrix} + 20 \\ - 0 \end{matrix}$  를 벗어나서는 안된다.

### 6.9 패널 절단

### 6.9.1 패널 절단 크기

구매한 절단패널의 크기는 구매자의 규격과 일치하여야 한다.

### 6.9.2 절단 패널에 대한 크기 편차

패널크기 (mm)	허용오차 ±(mm)	
	공칭	정밀
300 미만	2	0.5
300이상 600이하		0.8
600이상		1.6

주 - 규정된 편차는 패널 절단에 의한 모든 편차를 포함한다.

### 6.9.3 절단 패널의 직각성

시험항목	시험방법 (KS C IEC 60249-1의 조항)	요 구 사 항	
		거침 (Coarse) (mm/m)	공칭 (mm/m)
절단된 패널의 직각성	3.15	3	2

## 7. 동박막을 제거한 기판재료의 비전기적 특성

### 7.1 기판재료의 외관

절연기판은 피트, 구멍, 긁힘, 구멍, 이물질 (선경화된 수지 입자 포함)이 없어야 하고 색상이 균일해야 한다. 경미한 색상 차이는 허용한다.

### 7.2 굴곡강도

표11 - 굴곡강도

시험항목	시험방법 (KS C IEC60249-1의 조항)	요구사항
굴곡강도 (1.0 mm(0.039 in)공칭 두께 보다 두꺼운 시트에 적용)	4.1	300 N/mm <sup>2</sup> (43,500 lbf/in <sup>2</sup> )이상

7.3 가연성

표12 - 가연성

시험항목	시험방법 (KS C IEC 60249-1)	요구사항	
가연성 (수직 연소 시험)	4.3.4	지정	
		FV 0	FV 1
<p>공칭 두께 : 0.4 mm(0.016 in) ~ 0.8 mm (0.031 in)</p> <p>각 시험 불꽃을 각 시험 시편에 접한 후 플레이밍 연소 시간</p> <p>활성 시편의 각 조에 10회 불꽃을 접하는 동안의 전체 플레이밍 연소 시간.</p> <p>시험 불꽃을 두 번째 제거한 후 그로잉 연소시간.</p> <p>홀딩 클램프까지의 플레이밍 또는 그로잉 연소</p> <p>박엽지를 발화시키는 적하물</p>		<p>10 초 이하</p> <p>50 초 이하</p> <p>30 초 이하</p> <p>없음</p> <p>없음</p>	<p>30 초 이하</p> <p>250 초 이하</p> <p>60 초 이하</p> <p>없음</p> <p>없음</p>
0.4 mm 이하 (0.016 in)	4.3.5	4개의 시편 중 3개는 불꽃을 인가한 후 15 초 이후 점화되지 않거나, 불꽃이 상단 게이지 표시에 도달하기 전에 연소되어야 한다.	

7.4 흡수성

표13 - 흡수성

시험항목	시험방법 (KS C 60249-1의 조항)	요구사항		
		공칭 두께		mg (최대)
흡수성	4.4	mm	in	
		0.5	0.020	25
		0.7	0.028	25
		0.8	0.031	25
		1.0	0.039	25
		1.2	0.047	25
		1.5	0.059	29
		1.6	0.063	29
		2.0	0.079	30
		2.4	0.094	33
		3.2	0.125	39
		6.4	0.250	45

주 - 본 표에 없는 두께의 경우, 다음으로 큰 두께에 대한 요구사항을 적용한다.

7.5 미즐링 (두께가 0.8 mm(0.03 in)이상인 시트에 적용함.)

표14 - 미즐링

시험항목	시험방법 (KS C IEC 60249-1의 조항)	요구사항
미즐링	4.2	검토 중

7.6 유리 천이온도 및 경화율

표15 - 유리 천이 온도 및 경화율

시험항목	시험 방법 (KS C IEC 60249-1의 조항)	요구사항	
		변형 폴리이미드	변형되지 않은 폴리이미드
유리 천이온도	4.6.2 (검토 중)	200℃ 이상	250℃ 이상
경화계수	4.7 (검토 중)	검토 중	

7.7 유리 천이온도 이하에서의 열팽창계수

표16 - 열팽창계수

시험항목	시험방법 (KS C IEC 60249-1의 조항)	요구사항
유리 천이온도 이하에서의 열팽창계수	4.5	검토중

8. 포장 및 표시

시트의 운송 및 보관 시에 손상, 흄, 오염을 막기 위해 완충 포장재 등으로 적절히 포장한다.

각 적층판 및/또는 패키지에는 쉽게 제거할 수 있는 표시(라벨 또는 기타 적절한 방법) 즉, 관련 규격에서의 재료 형식 지정, 제조 업자명, 공칭 재료 두께, 동입힘의 공칭 두께, 배치 참조 번호 등을 표시하도록 한다.

시트의 표시는 정상적인 취급 기간 동안 지워지지 않아야 한다. 또한 패키지에는 시트 수를 표시해야 한다.

구매자와 공급자의 합의에 의해 주문 번호 참조가 재료 형식 지정 및 배치 참조 번호를 대신할 수 있으며 중량으로 시트 수를 대신할 수 있다.

## 9. 합격판정 시험

재료의 구매자가 시험을 실시하는 경우, 다음 시험을 권장한다.

표17 - 권장 합격 판정 시험

KS C IEC 60249-1의 조항	시험항목
2.2	습도시험 및 회복후의 표면저항
2.3	체적저항율
2.7	습도시험 및 회복후의 유전율 및 손실율
3.1	휨
3.3	비틀림
3.6.2	열 충격후의 박리강도
3.9	표면 마무리
3.14	두께
4.3.4	가연성

샘플링 및 합격 판정은 구매자와 공급자 사이의 합의에 따른다.

## 해설서

1. 이 규격은 1992년에 제1판으로 발행된 60249-2-16 Base Materials for printed circuits. Part2 : Specifications. Specifications No.16: Polyimide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test) 및 Amendment 3(2000-08)를 기초로 해서 기술적 내용 및 규격서의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국 산업 규격이다.

2. 그리고 시험과 관련된 규격으로 IEC 61189-2 규격을 참고하여야 한다.

3. 원자재의 크기

IEC 규격과 제정된 KS에서 제시하는 원자재의 크기와 실제로 국내 기업에서 사용하는 원자재의 크기를 비교하면 다음과 같다. 원자재의 크기는 구매자와 공급자간의 합의에 따라 결정될 수 있다.

IEC 규격 또는 KS 규격	국내 기업(예)
1,060 mm × 1,150 mm	1,070 mm × 1,220 mm
915 mm × 1,220 mm	915 mm × 1,220 mm
1,000 mm × 1,000 mm	1,020 mm × 1,020 mm
1,000 mm × 1,200 mm	1,020 mm × 1,220 mm

4. IEC 원문과 KS 규격 사이에 혼동을 야기시킬 수 있어서 이 규격 제정시 사용한 주요 용어를 아래와 같이 정리 요약하였다.

원어	규정용어
1.1.1-trichloroethane	TCE
acceptance test	합격판정시험
activator	활성제
ageing	에이징
aspect ratio	형상비
base materials	기지재료
batch	배치
blister	기포
bow	휨
bump	범프 -> 돌기
class	등급
close	정밀
coarse	거침(coarse)
copper-clad	동입합
cure factor	경화인자
damp heat	내습성시험
delamination	층간분리
dewetting	비젓음
dry film	건식 필름
dry heat	내열성시험
fine line etching	미세 선 에칭
flame resistance	내연성
flammability	가연성
flamming	연소물질
flexural strength	굴곡 강도
fluidized sand bath	모래먼지 시험조
flux	플럭스
foreign inclusion	임의계재물
glass transition temperature	유리전이온도
humidity chamber	습도챔버
inclusion	계재물
indentation	압흔
interleaving	간지
machinability	가공성
machining	기계 가공
measling	미즐링
normal/nominal	공칭
nowetting	완전비젓음
panel	패널
peel strength	박리강도
pinhole	핀홀
pit	파임

원어	규정용어
plate	도금
polymer	폴리머
porosity	다공성
precision metal plating	정밀금속도금
precision plating	정밀도금
pregreg	프리프레그
property	성질
punching	타공
rectangularity of cut Panels	재단 패널의 직각성
release agent	이형제
requirement	요구사항
resin	수지
roughness	조도
surface roughness	표면조도
surface waviness	표면 물결 모양
tolerance	허용오차
twist	뒤틀림
type	형식
unclad	입히지않은
waviness	물결
wavy	요동치는 파동적인 물결모양의
wet film	습식 필름
wetting	젖음
wrinkles	주름