

Summary of Typical Properties of PLAVIS Polyimide resin

Property	Condition	ASTM Method	Unit	PLAVIS-N (DAELIM)			PLAVIS-G15 (DAELIM)			PLAVIS-G40 (DAELIM)			PLAVIS-MS (DAELIM)		PLAVIS-C (DAELIM)		PLAVIS-ESD (DAELIM)		PLAVIS-S (DAELIM)
				DF	ISO	CM	DF	ISO	CM	DF	ISO	CM	DF	CM	DF	CM	DF	CM	CM
MECHANICAL																			
Tensile Strength, Ultimate	23°C	D-1708	Kg/cm ² (MPa)	810 (79.4)	900 (88.3)	900 (88.3)	650 (63.7)	680 (66.7)	680 (66.7)	550 (53.9)	580 (56.9)	580 (56.9)	600 (58.8)	650 (63.7)	800 (78.4)	850 (83.3)	800 (78.4)	850 (83.3)	1,670 (164)
	260°C			400 (39.2)	420 (41.2)	420 (41.2)	330 (32.4)	350 (34.3)	350 (34.3)	270 (26.5)	280 (27.5)	280 (27.5)				370 (36.2)	400 (39.2)	370 (36.2)	400 (39.2)
Elongation, Ultimate	23°C	D-1708	%	8.5	7.5	8.0	5.5	4.5	5.0	3.5	2.5	3.0	4.5	4.0	8.0	7.0	8.0	7.0	8.0
	260°C			7.5	6.0	6.0	4.5	3.0	3.0	2.5	2.0	2.0				7.0	6.0	7.0	6.0
Flexural Strength, Ultimate	23°C	D-790	Kg/cm ² (MPa)	860 (84.3)	1,150 (112.8)	1,150 (112.8)	850 (83.4)	1,100 (107.9)		650 (63.7)	900 (88.3)		780 (76.5)	800 (78.5)	1,100 (107.9)		1,100 (107.9)		
	260°C			470 (46.1)	600 (58.8)	600 (58.8)	500 (49.0)	650 (63.7)		400 (39.2)	450 (44.1)		400 (39.2)	450 (44.1)					
Flexural Modulus of Elasticity	23°C	D-790	Kg/cm ² (MPa)	26,000 (2,550)	31,000 (3,040)	31,000 (3,040)	32,500 (3,187)	39,000 (3,825)		49,500 (4,854)	49,500 (4,854)		33,500 (3,285)	34,000 (3,334)	35,000 (3,432)		35,000 (3,432)		
	260°C			14,500 (1,422)	17,000 (1,667)	17,000 (1,667)	18,000 (1,765)	26,000 (2,550)		28,000 (2,746)	28,000 (2,746)		18,500 (1,814)	19,000 (1,863)					
Compressive Strength @1% Strain	23°C	D-695	Kg/cm ² (MPa)	250 (24.5)	250 (24.5)	250 (24.5)	230 (22.6)	300 (29.4)		250 (24.5)	350 (34.3)		350 (34.3)	350 (34.3)	250 (24.5)		250 (24.5)		
				1,150 (112.8)	1,300 (127.5)	1,300 (127.5)	1,080 (105.9)	1,400 (137.3)		950 (93.2)	1,100 (107.9)		1,300 (127.5)	1,300 (127.5)	1,500 (147.1)		1,500 (147.1)		2,141 (210)
Compressive Modulus	23°C	D-695	Kg/cm ² (MPa)	24,500 (2,403)	24,000 (2,354)	24,000 (2,354)	23,500 (2,304)	30,000 (2,942)		27,000 (2,648)	34,000 (3,334)		25,000 (2,452)	25,000 (2,452)	25,000 (2,452)		25,000 (2,452)		
Impact Strength Izod, notched	23°C	D-256	Kg-cm/cm	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0							5.0		5.0		11.7
WEAR & FRICTION																			
Wear Rate			m/s	3.27×10 ⁻²			3.27×10 ⁻²			3.27×10 ⁻²			3.27×10 ⁻²		3.27×10 ⁻²		3.27×10 ⁻²		0.4-2.0
Friction Coefficient (FV=10kg/cm ² - m/sec) (0.98Mpa-m/sec)				0.34	0.32	0.32	0.26	0.23	0.23	0.18	0.16	0.16			0.32		0.32		0.34
THERMAL																			
Coefficient of Linear Thermal Expansion	23°C-260°C	D-696	µm/m/°C (ppm/°C)	50	50	55		45	25	25	50								50
Thermal conductivity	25°C		W/m - °C			0.36	0.45								0.37		0.37		
ELECTRICAL																			
Dielectric Constant @10 ⁴ Hz	23°C	D-150				3.75													5.1
Dielectric Strength	23°C	D-149	kV/mm			21.90													
Volume Resistivity	23°C	D-257	Ω-cm			10 ¹⁶ - 10 ¹⁸													10 ¹⁶
Surface Resistivity	23°C	D-257	Ω/□			10 ¹⁴ - 10 ¹⁶									10 ⁹ - 10 ⁸		10 ⁹ - 10 ⁸		10 ¹⁵
OTHER PROPERTIES																			
Water Absorption 50%RH (avg)	D-570	%	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1														
Specific Gravity	D-792	g/cm ³	1.33	1.38	1.43	1.41	1.49	1.49	1.55	1.62	1.64	1.55	1.58	1.36	1.44	1.36	1.44		1.45
Hardness	D-785	Rockwell" M	65-90	85-100	90-105	65-85			65-80				70-90	65-95	90-105	65-95	90-105		100-120

·ISO : Isostatically Molded. ·CM : Compression Molded. ·Steady state, unlubricated in air

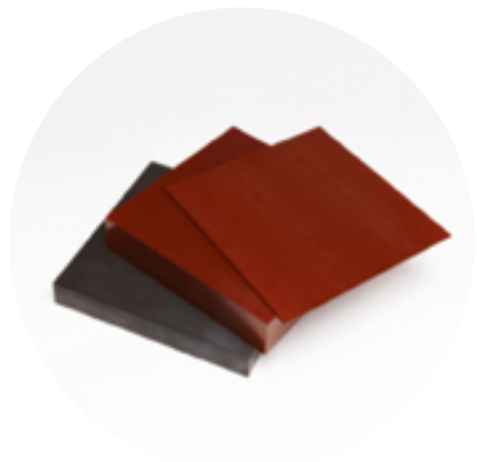
ROD

Diameter	Length
1/4" (6.35mm)	19.6" (500mm)
3/8" (9.53mm)	
7/16" (11.11mm)	
1/2" (12.70mm)	
5/8" (15.88mm)	
3/4" (19.05mm)	
1" (25.40mm)	
1-1/4" (31.75mm)	
1-1/2" (38.10mm)	
2" (50.80mm)	

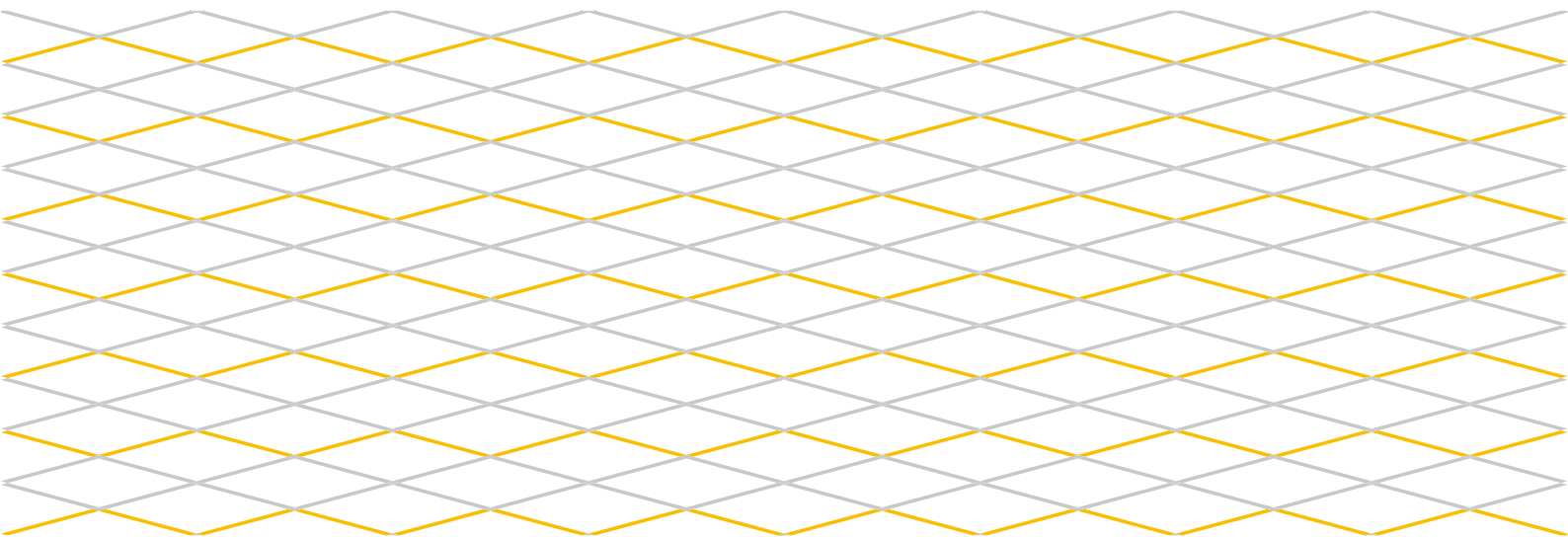


PLATE

Diameter	Thickness
12"×12" (304.8mm×304.8mm)	12.7-62 (mm)



DaelimPlavis
SUPER ENGINEERING
PLASTIC POLYIMIDE



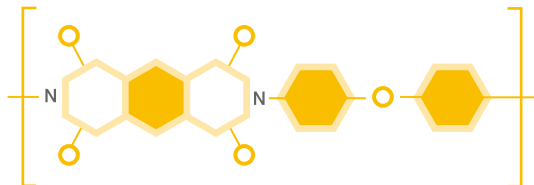
(주) 대림 코퍼레이션 PI 사업부 PI 영업 팀

100-743 서울특별시 중구 세종대로 39 대한상공회의소 빌딩 11층
 본사 TEL : 82-2-3708-3581/3125 | FAX : 82-777-9523 | E-mail : sung.kim@daelimpcorp.co.kr | Homepage : www.daelimplavis.com
 공장 TEL : 82-42-869-7549/7546 | FAX : 82-42-869-7545



PLAVIS is...

독창적인 중합기술로 합성한 전방향족 폴리이미드 소재(Wholly Aromatic Polyimide Resin)인, PLAVIS는 슈퍼엔지니어링 플라스틱(Super Engineering Plastic)입니다. 플라스틱 소재 중 최고의 내열성 및 저마찰성, 내마모성, 전기절연성, 기계적물성, 내방사선성, 내화학성, 저가스 유출 특성 뿐만 아니라 우수한 철삭 가공성을 가진 고기능의 플라스틱으로 각종 기계부품, 고전공, 전기·전자, 화학, 자동차, 우주·항공, 군사장비 등 첨단산업 분야에서 쓰이는 부품 소재입니다.



Properties

- 01 열적 성질**
극저온에서 초고온영역(연속사용온도 350°C)까지 안정적으로 사용이 가능한 최고의 내열특성 보유
- 02 기계적 성질**
온도에 대한 인장강도 및 굴곡탄성 특성이 매우 우수하며, 고온에서의 내Creep 특성은 타 플라스틱에 비하여 현저히 뛰어나. 이러한 이유로 고온환경과 내마모성을 요구하는 제품에 적합함.
- 03 저 Gas 유출 특성**
고온진공 조건에서 사용하는 경우에도, Gas 유출이 거의 없음.
- 04 내마모/ 마찰의 특성**
넓은 온도범위에서 높은 한계 PV치와 저마찰계수를 보임
- 05 내 파티클 특성**
다양한 구동조건에서 파티클 발생이 극히 적음. (CLASS-10 만족)
- 06 전기적 성질**
광범위한 온도영역 및 높은 방사선의 가혹한 조건 하에서도 우수한 전기적 절연성을 나타냄.
- 07 화학적 성질**
넓은 온도영역에서 유기용제에 장기간 침적하여도 형태안정성 및 기계적 물성에 거의 영향이 없음.
- 08 철삭 가공성**
금속 가공과 유사한 기술로 비교적 용이하게 정밀부품 가공 가능함.

Grades

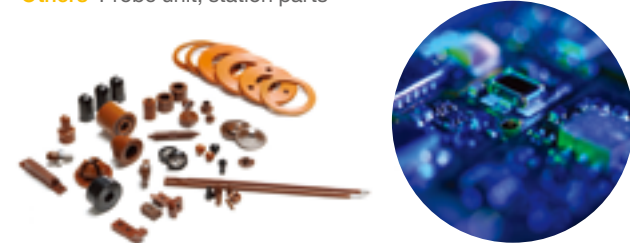
구분	특성
무첨가(N)	최고의 물리적 특성과 매우 높은 내방사선성, 전기적·열적특성, 낮은 가스 방출특성 및 우수한 내화학 특성 보유
무첨가(S)	내열성이 가장 우수하고(연속 사용 온도 350°C) 고온에서 최고의 기계적 물성 유지
Graphite 15wt% 첨가(G15)	높은 마모저항력과 매우 낮은 마찰계수 보유, 회전기기의 회전 부품으로의 사용에 적합
Graphite 40wt% 첨가(G40)	G15보다 향상된 마찰저항력, 높은 치수안정성 보유
MoS2 15wt% 첨가(MS)	진공 또는 무윤활 환경에서 사용 가능, 매우 높은 마모저항력 보유
Conductive(C)	전기전도 특성, 우수한 내열성 및 기계적 물성 보유 및 표면 저항 10 ² ~ 10 ⁴
대전방지(ESD)	대전방지 특성, 우수한 내열성 및 기계적 물성 보유 및 표면 저항 10 ² ~ 10 ⁴

당사 제품을 상업적으로 사용하기에 앞서 사용 용도의 적합성은 고객의 판단에 따라 결정되어야 하며, 제품을 안전하고 적법하게 사용할 수 있는지 고객의 책임하에 확인하여야 합니다. 당사는 특정 용도에 대한 사용성이나 적합성을 비롯하여 어떠한 명시적 또는 암시적 보증도 하지 않습니다.

APPLICATIONS

01 FPD(Flat panel Display) 분야

- **Drying oven(HP/CP, Baking, IR)** Glass support pins, Glass holders, Rollers
- **Cleaning** EUV roller, Bearing
- **PVD/CVD Insulation parts** Insert, Clamp, Bush, Caps, Susceptor pin, Ball bearing etc.
- **Etcher** Screw, bolts.
- **Others** Probe unit, station parts



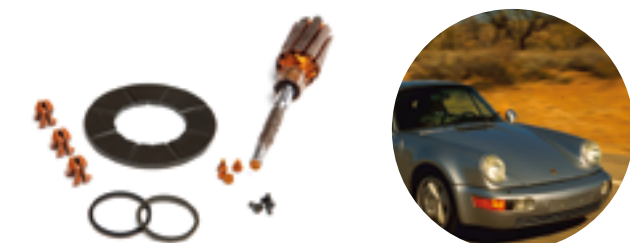
03 반도체 분야

- **Wafer Processing** Wafer clamp rings, Insulators, Screw & Fasteners, Vacuum pads, Aligmnnet pins
- **Wafer handling** Wafer guides, Wafer carriers, Vaccum pick up strips
- **IC handling & testing** Die pick up collects, Test socket insulator



05 자동차 수송기기 분야

- **Transmissions** Thrust Washers, Seal Rings, Valve Seats, Transmission Valve Balls, Check Valves
- **Electrical Motors** Bushings, Washers, Thrust Plugs
- **Brakes** Wear Pads, Valve Seats and Balls in ABS Systems
- **Fuel Systems** Bushings, Seal Rings, Band Springs, Valve Seats
- **Turbo Chargers** Ball Bearing Retainers, Wastegate Bushings
- **Others** Vacuum Pump Vanes, Engine Belt Tensioners, Rubbing Blocks, Door Hinge Bushings, Gear Stick Rollers, Ignition Distributors, Constant Friction Pads for Split-Flywheels



02 Solar Cell 분야

- **Drying oven(HP/CP, Baking, IR)** Glass support pins, Glass holders, Rollers
- **Cleaning** EUV roller, bearing
- **PVD/CVD Insulation parts** Insert, Clamp, Bush, Caps, Susceptor pin, Ball bearing etc.



04 일반 산업 분야

- **Hot runner system** Seal caps, Insulators
- **Plasma cutting torches parts** Swirl rings, Insulator, Caps.
- **Heat resistance materials** Bottle grippers, VConveyor tips
- **Scientific consumable parts** GC/Mass ferrels, HPLC valve rotors
- **Textile Machines** Valve seat, Bearing, Shedder Bushing



06 우주 항공 분야

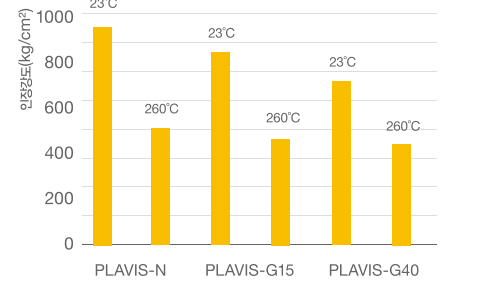
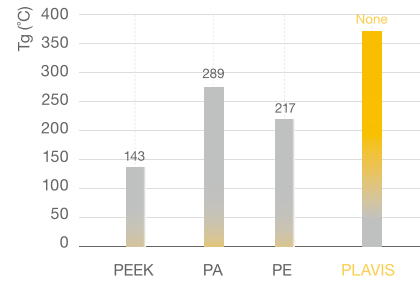
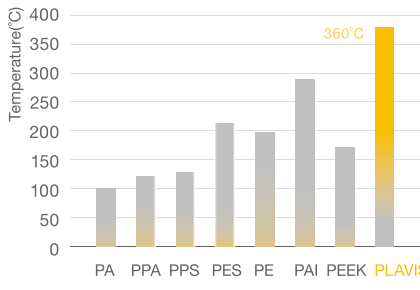
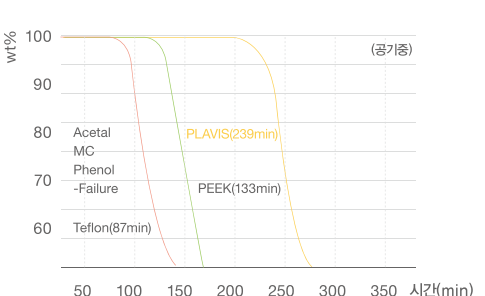
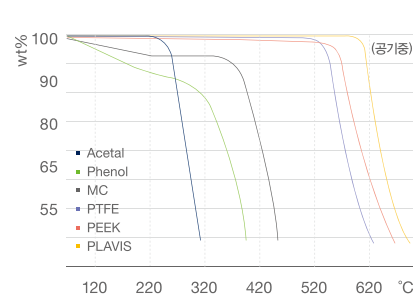
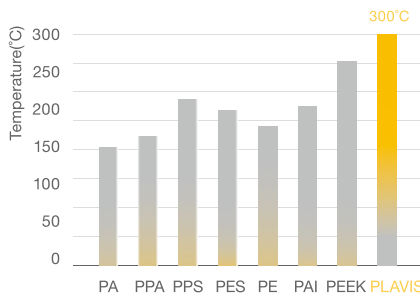
- Compressor Variable Vane Bushings and Washers, Aircraft Fan Thrust Reverser, Fan Blade Wear Strips, Locking Insert Nut, Fuel Line Spacer, Reciprocating Shaft Seal for Jet Engine Afterburner Actuating System



열적 성질 THERMAL PROPERTY

01 내열성과 물성의 열화

PLAVIS는 대기 중에서 용점(Tm)이 없고 300°C까지 연속사용이 가능합니다. 대기 중 370°C에서 최초의 인장강도가 50%가 될 때까지 PLAVIS-N은 약 200시간, PLAVIS-G15(15wt% Graphite)는 약 220시간, PLAVIS-G40(40wt% Graphite)는 약 360시간이 소요됩니다. 400°C 온도에서 시간에 따라 열화되는 성능은 산화에 의한 열화가 주 원인이기 때문에, 질소 또는 진공상태와 같은 비활성 분위기에서는 PLAVIS의 내열성이 향상됩니다. 대부분의 열가소성 엔지니어링 플라스틱(예, PEEK)이 Tg에 접근함에 따라 그 성능이 크게 저하되는 것과는 달리 온도에 의한 강도나 탄성률의 저하가 거의 직선의 움직임을 보이게 됩니다. PLAVIS의 최고 사용온도는 Tg 또는



용점 (Tm)	열 변형온도	열 분해 온도 (TGA, in air)	50wt% 무게 감소 시간 (TGA, 520°C, in air)
없음	360°C	614°C	239min

Table1. PLAVIS 내열성

02 열팽창 특성

PLAVIS도 일반적인 엔지니어링 플라스틱과 같이 온도에 따라 치수가 변화하며, 열팽창의 정도는 Grade에 따라 달라집니다. Table 2는 PLAVIS 성형품의 대표적인 열팽창 계수를 나타내고 있습니다. Graphite(흑연)는 성형품의

열팽창을 저하시키므로, PLAVIS-G15는 PLAVIS-N보다 열팽창 정도가 작고, PLAVIS-G40은 PLAVIS-G15보다 더 작으며, 그 치수는 일반적인 알루미늄 재료와 대체로 동등한 값을 나타냅니다.

Grade	PLAVIS-N	PLAVIS-G15	PLAVIS-G40
열팽창계수 (10 ⁻⁶ m/m/°C)	5.5	4.5	2.5

Table2. PLAVIS의 평균 열 팽창계수 (25~260°C)

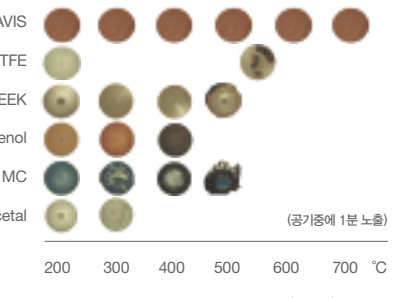
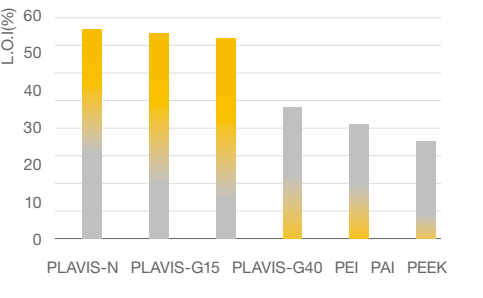
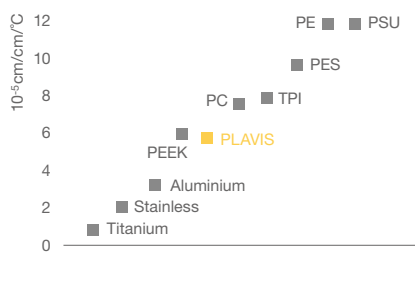
연화점으로 결정되는 것이 아니고, 열화의 정도에 따라 결정 되기 때문에 이론적으로는 열화가 시작되는 한계점인 614°C까지 단시간 사용할 수 있으나, 안정적인 단기 사용온도는 480°C 입니다.

PLAVIS의 내열성이 다른 고 내열 엔지니어링 플라스틱과 다른 점은 높은 HDT로도 설명이 가능합니다. 쉽게 구할 수 있는 PAI, PEI, PEEK 등과 같은 사출성형이 가능한 수지는 성형가공이 용이한 반면 용점(Tm) 또는 유리전이온도(Tg)가 있어 그 이상의 온도 내에서는 형태의 붕괴가 발생하여 구동에 견뎌 낼 수 없으나, PLAVIS는 Tm이 없어 고온영역에서의 응용에 의한 형태의 붕괴가 없기 때문에 고온영역의 구동에 견딜 수 있는 고분자 소재입니다.

03 연소성

PLAVIS는 대기 중에서 불꽃을 내며 연소하지 않으며, 또한 어떠한 물질이 연소를 계속하기 위해 필요로 하는 최저 산소량을 나타내는 산소한계 치수는 PLAVIS-N이 55%, PLAVIS-G15가 54.15%, PLAVIS-G40이 53.7% 입니다. 대부분의 엔지니어링 플라스틱에서는 방향성 폴리머가 36%,

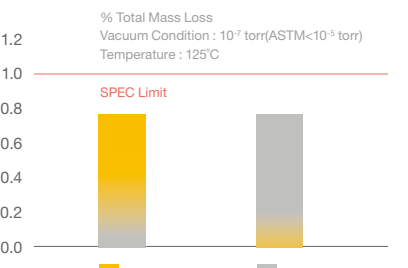
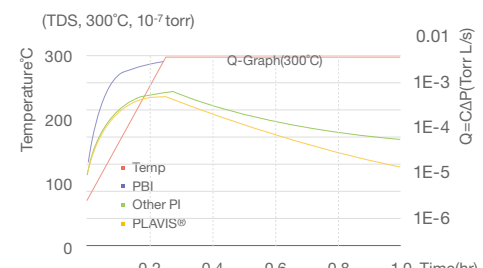
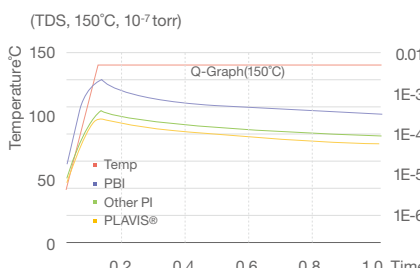
폴리카보네이트는 33%, PPO는 30% 그리고, 나일론 66은 28%로서, PLAVIS의 한계산소치수가 월등히 높은 값을 나타내므로 연소가 힘든 재료입니다. (UL 94 VO)



04 저 가스 방출 특성(Low Out-gassing Property)

PLAVIS는 고밀도로 성형되어진 슈퍼엔지니어링 플라스틱으로서 고온 및 고진공하의 가혹한 환경조건에서 아주 낮은 Gas 방출특성을 가지고 있기 때문에 전기, 전자, 반도체 산업의 공정재료로 우수한 성능을 나타냅니다. 또한

PLAVIS의 고온 및 고진공에서의 내구특성은 우주항공 규격인 TML(Total Mass Loss) 규격에서도 만족하는 특성을 갖춘 고성능 재료입니다.



마찰마모특성 FRICTION & WEAR PROPERTY

PLAVIS에 Graphite가 함유된 Grade는 자기윤활성과 탁월한 내열성으로 무윤활, 윤활 상태를 불문하고 뛰어난 내마모성을 지니고 있어, 고온·고속의 구동 조건에서도 사용이 가능합니다. 최종 용도에 대한 적합성 시험을 하여야 합니다.

01 마찰 특성

PLAVIS의 마찰계수는 사용온도, 하중, 속도 모두에 의해서 영향을 받습니다. PLAVIS-G15는 150°C에서 200°C사이에서 마찰계수가 급격히 감소하고

200°C 이상에서는 온도에 관계없이 마찰계수가 일정합니다. 이것은(마찰계수 전이) 마모 전이와는 관계없는 재료의 고유 특성에 따른 것입니다.

Grade	PLAVIS-N	PLAVIS-G15	PLAVIS-G40
PV=10kg/cm². m/sec	0.32	0.23	0.16

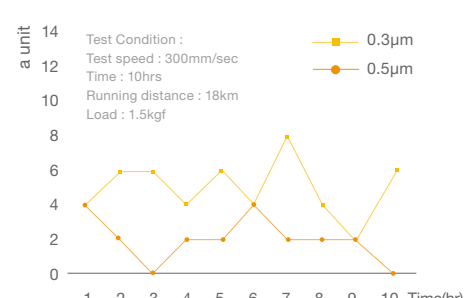
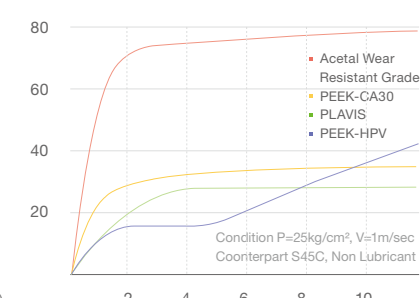
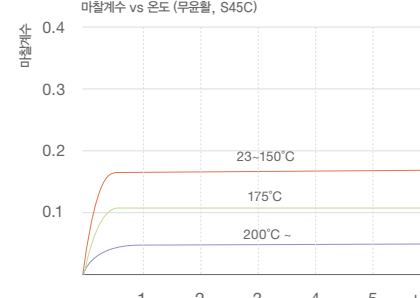
Table3. PLAVIS의 대표적 마찰계수

DaelimPlavis V

02 마모특성

PLAVIS는 <Figure 14>에서 보듯이 상대부위 재료에 대한 용화(초기 마모)가 짧은 시간에 달성되며, 이후에는 구동조건에 따른 정상적인 마모가 진행됩니다.

마모 정도는 온도, 형상, 상대부위 재료의 종류, 경도, 표면거칠기, 윤활정도 등에 따라 달라집니다.



내화학성 CHEMICAL PROPERTY

PLAVIS는 내화학성이 우수하여 일반적인 유기용제에 광범위한 온도영역에 걸쳐 장기간 노출하여도 기계적 물성에 영향을 받지 않으며, 각 그리스나, ATF, 엔진오일 등의 윤활유에 대해서는 고온이라도 전혀 영향을 받지 않습니다. PLAVIS는 화학 구조적 특성상 알칼리 및 강한 산화제에서는 물성의 저하를 초래하며 알칼리의 경우 PH10이상의 액체에 노출하는 것은 피해야 하며, 약한 산화제에 대해서는 사전에 최종 용도에 대한 적합성 시험을 하여야 합니다.

내조사성 E-UV TEST

POLYIMIDE는 현존하는 Plastic 중에서 EUV radiation에 가장 안정한 것으로 알려져 있으며, 우수한 내마모성과, Low particle generation 특성으로 인하여 EUV 세정장비의 Roller, Bearing 등에 널리 사용되고 있습니다.

PLAVIS-C & PLAVIS-ESD PROPERTY

01 PLAVIS-C와 ESD 제품의 전기특성

- **PLAVIS-C** 제품은 전도성 폴리이미드 제품이며, PLAVIS-ESD는 대전방지 기능의 제품으로, 인가전압세기에 따라 표면저항의 변화가 거의 없으며, 어떠한 측정위치에서도 균일한 표면저항을 나타냅니다. PLAVIS-C와 ESD는 최고의 내열성과 내마모성과 뿐만 아니라 파티클 발생이 거의 없으며, 고진공에서 가스방출도 지극히 적기 때문에 반도체 및 FPD산업에 널리 사용될 수 있습니다.

02 Application

- Wafer handling
- Flat panel display glass handling process
- Electronics manufacturing line fixtures
- Bearing in electronic products and motors
- Burn in and test socket

