DATA SHEET · PROPERTIES

Parylene 물성 데이터시트 — N · C · D · HT 대표 물성

Parylene(파릴렌) N · C · D · HT의 물리 · 기계, 열 · 사용 온도, 전기 · 유전, 차단 · 투과 물성을 한 장에 옮겼습니다. 주 출처는 학술서(Fortin & Lu 2004), 보조 출처는 제조사 공개 물성 자료이며, 두 자료가 어긋나는 항목은 학술서 값을 싣습니다.

개정 2026-11-03 **출처 페이지** y-inno.com/parylene/properties **항목 옆 번호** [1] Fortin & Lu(학술서, 주) · [2] SCS Parylene Properties(제조사, 보조)

값의 성격

표의 값은 공개된 대표 시험값입니다. **(주)와인이 보증하는 계약 사양이 아닙니다.** WVTR처럼 시험 조건과 열처리(어닐링)에 따라 달라지는 항목이 있습니다. 두께 · 외관은 (주)와인이 기본으로 측정해 보고하고, 크로스컷 밀착은 요청 시 측정합니다. 그 밖의 물성은 시험 조건과 판정 항목을 함께 정하고, 시험은 고객 또는 외부 시험기관과 협의합니다.

물리 · 기계적 특성 PHYSICAL & MECHANICAL

Property	Unit	Parylene N	Parylene C	Parylene D	Parylene HT (도입 준비 중·참고)
Density [1]	g/cm³	1.110	1.289	1.418	1.32
Tensile Strength [2]	psi	7,000	10,000	11,000	7,500
Yield Strength [2]	psi	6,100	8,000	9,000	5,000
Elongation to Break (typical) [1]	%	30	200	10	–
Secant (Young's) Modulus [2]	psi	350,000	400,000	380,000	370,000
Coefficient of Friction (dynamic) [1]	–	0.25	0.29	0.31	0.13
Index of Refraction (in plane) [1]	–	1.661	1.639	1.669	1.559
Rockwell Hardness [2]	–	R85	R80	R80	R122

열 · 사용 온도 특성 THERMAL / SERVICE TEMPERATURE

Property	Unit	Parylene N	Parylene C	Parylene D	Parylene HT (도입 준비 중·참고)
Continuous Service Temp. [2]	°C	60	80	100	350
Short-Term Service Temp. [2]	°C	80	100	120	450
Glass Transition (Tg) [1]	°C	13–80	35–80	110	–
Melting Point [1]	°C	420	290	380	> 500
Thermal Conductivity (25 °C) [2]	W/m·K	0.126	0.084	–	0.096
Linear Coefficient of Thermal Expansion (25 °C) [2]	ppm/°C	69	35	38	36

전기 · 유전 특성 ELECTRICAL / DIELECTRIC

Property	Unit	Parylene N	Parylene C	Parylene D	Parylene HT (도입 준비 중·참고)
Dielectric Strength [2]	V/mil	7,000	5,600	5,500	5,400
Dielectric Constant (1 kHz) [2]	–	2.65	3.10	2.82	2.20
Dielectric Constant (1 MHz) [1]	–	2.66	2.95	2.80	2.17
Dissipation Factor (tan δ, 1 kHz) [2]	–	0.0002	0.019	0.003	0.0020
Dissipation Factor (tan δ, 1 MHz) [1]	–	0.001	0.013	0.002	0.0010
Volume Resistivity (23 °C, 50 %RH) [1]	Ω·cm	1.4×10^{17}	8.8×10^{16}	2×10^{16}	2.0×10^{17}
Surface Resistivity (23 °C, 50 %RH) [1]	Ω	1.0×10^{13}	1.0×10^{14}	5×10^{16}	5.0×10^{15}

두 자료가 어긋나는 항목: Parylene D의 체적 저항(학술서 2×10^{16} vs 제조사 1.2×10^{17} Ω·cm)과 표면 저항(학술서 5×10^{16} vs 제조사 1.0×10^{16} Ω)은 두 자료의 값이 다릅니다. 표에는 주 출처인 학술서 값을 실었습니다. 이 두 항목이 설계에 결정적이라면 실측 검증을 권합니다.

Parylene HT 열은 번호와 무관하게 전 항목이 2 기준입니다(학술서 Table 6.1에 HT 항목이 없음). **(주)와인은 HT 도입을 준비하고 있으며**, HT 값은 계열 비교용입니다. 단위가 다른 항목(인장 · 탄성률 등)은 환산하지 않고 2의 표기를 그대로 두었습니다.

차단 · 투과 특성 BARRIER / PERMEATION (GAS PERMEABILITY AT 25 °C)

Property	Unit	Parylene N	Parylene C	Parylene D	Parylene HT (도입 준비 중·참고)
Water Vapor Transmission Rate (WVTR) [2]	g·mm/m²·day	0.59	0.08	0.09	0.22
O_2 Permeability [2]	cc·mm/m²·day·atm	15.4	2.8	12.6	23.5
N_2 Permeability [2]	cc·mm/m²·day·atm	3.0	0.4	1.8	4.8
CO_2 Permeability [2]	cc·mm/m²·day·atm	84.3	3.0	5.1	95.4
H_2 Permeability [2]	cc·mm/m²·day·atm	212.6	43.3	94.5	–
Water Absorption (24 hr) [2]	%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.01

WVTR은 시험 조건에 따라 달라집니다

위 표의 수치는 대표값입니다. WVTR은 **시험 온도 · 습도와 열처리(어닐링)**에 따라 크게 달라집니다. 같은 Parylene C를 약 21 °C · 32–35 %RH에서 측정한 문헌 값은 0.0128–0.0194(g·mm/m²·day)이며, 낮은 쪽은 200 °C 진공 열처리를 거친 막입니다. 같은 문헌 표에 실린 제조사 값(37 °C · 90 %RH 조건)보다 낮습니다(Ortigoza-Diaz 외 2018, Table 1). 차단 · 투과 값의 "·mm"는 두께 1 mm로 맞춘 정규화 표시입니다. 결손 없는 연속 막이라면 통과량은 두께에 반비례하지만, **핀홀 · 가장자리 · 마스킹 경계로 새는 양은 이 비율로 줄지 않습니다.**

Parylene VT-4 별도 출처 · RING-FLUORINATED

Property	Unit	Parylene VT-4
Long-Term Temperature Limit (~10+ yr)	°C	200
Short-Term Temperature Limit (~1 month)	°C	250
Thermal Conductivity	W/m·K	0.10
Coefficient of Linear Expansion	ppm/°C	36
Specific Heat Capacity	cal/g·°C	0.25
Dissipation Factor (tan δ, 60 Hz)	–	0.0002
Dissipation Factor (tan δ, 1 kHz)	–	0.0002
Dissipation Factor (tan δ, 1 MHz)	–	0.0008
Volume Resistivity (23 °C, 50 %RH)	Ω·cm	1.1×10^{17}
Water Vapor Transmission Rate (WVTR)	g·mm/m²·day	0.28
O_2 Permeability	cc·mm/m²·day·atm	16.7

VT-4는 **방향족 고리**가 불소화된 계열로, 백본이 불소화된 HT(AF-4)와는 다른 물질입니다. **(주)와인은 VT-4를 요구 사양에 따라 사전 협의로 검토합니다.**

VT-4는 보조 출처(2)에 포함되지 않아, 별도 출처(HZO)에서 확인된 항목만 옮겼습니다. 밀도 · 인장 강도 · 연신율 · 절연파괴강도 · 유전율 · 굴절률 · 흡수율 등은 공개 자료를 확인하지 못해 비워 두었습니다.

※ 온도 한계는 별도 출처의 표기(장기 ~10년 이상 / 단기 ~1개월) 기준으로, 앞 장 표(보조 출처 2)의 "Continuous / Short-Term" 정의와 측정 기준이 달라 같은 행에서 직접 비교할 수 없습니다.

운영 폴리머

C · N 상시 운영
D · VT-4 요구 사양에 따라 사전 협의
HT(AF-4) 도입 준비 중

아웃가싱 공개 값 OUTGASSING · ASTM E595

Parylene C 필름의 공개 아웃가싱 값은 자료마다 다릅니다. NASA 데이터집(RP-1124 개정 3판)의 두 시험은 TML 0.75 % · CVCM 0.02 %, TML 0.15 % · CVCM 0.03 %이고, 보조 출처(2)는 TML 0.07 % · CVCM 0.0003 %를 제시합니다. **공개 값을 모으면 TML은 0.07–0.75 %, CVCM은 0.0003–0.03 %입니다.** ASTM E595는 측정법이며 합격선은 정하지 않습니다. 합격 기준은 해당 프로그램 사양이 정하고, 특정 부품이 요구를 만족하는지는 그 부품 시편의 시험 성적서로 판정합니다.

출처 SOURCES

1 Fortin, J. B. & Lu, T.-M. (2004), Chemical Vapor Deposition Polymerization: The Growth and Properties of Parylene Thin Films, Springer, Table 6.1 — 주 출처(밀도 · 연신율 · 마찰계수 · 굴절률 · Tg · 녹는점 · 1 MHz 유전 · 저항). doi.org/10.1007/978-1-4757-3901-5

2 Specialty Coating Systems, SCS Parylene Properties (2018), Table 1 · 3 · 4 · 5 — 보조 출처(차단 · 투과, HT 열 전체, 사용 온도, 절연파괴강도, 경도, 열전도, 열팽창). scscoatings.com/parylene-coatings/properties/

- HZO, Parylene Coating Properties — Parylene VT-4 수치(같은 표의 N · C · D 값이 SCS와 일치해 교차 검증). hzo.com/coatings/parylene-coating/properties/
- Ortigoza-Diaz, J. et al. (2018), Techniques and Considerations in the Microfabrication of Parylene C Microelectromechanical Systems, Micromachines 9(9), 422 — 녹는점 290 °C 교차 검증, 시험 조건 · 어닐링에 따른 WVTR 실측(Table 1). doi.org/10.3390/mi9090422
- Campbell, W. A., Jr. & Scialdone, J. J., Outgassing Data for Selecting Spacecraft Materials, NASA Reference Publication 1124, Revision 3 (1993) — Parylene C 필름 두 시험. ntrs.nasa.gov/citations/19940017416 · 아웃가싱 정리: y-inno.com/blog/space-outgassing-astm-e595-ecss-acceptance-limits
- 주요 시험 규격: 절연파괴강도 ASTM D149 · 체적/표면 저항 ASTM D257 · 유전율/유전손실 ASTM D150 · 기체 투과도 ASTM D1434 · WVTR ASTM E96 / F1249 · 인장 물성 ASTM D882 · 밀도 ASTM D1505 · 흡수율 ASTM D570 · 경도 ASTM D785 · 마찰계수 ASTM D1894. Parylene HT®는 해당 제조사의 등록상표입니다.

문의 · (주)와인
055-713-1592 / F. 055-713-1593 · **y-in@y-inno.com** / y-inno.com
경상남도 창원시 성산구 완암로 50, 테크동 817호 (SK테크노파크) · 평일 09:00–18:00
문의 페이지
y-inno.com/contact