

SCHOTT TEMPAX Float®

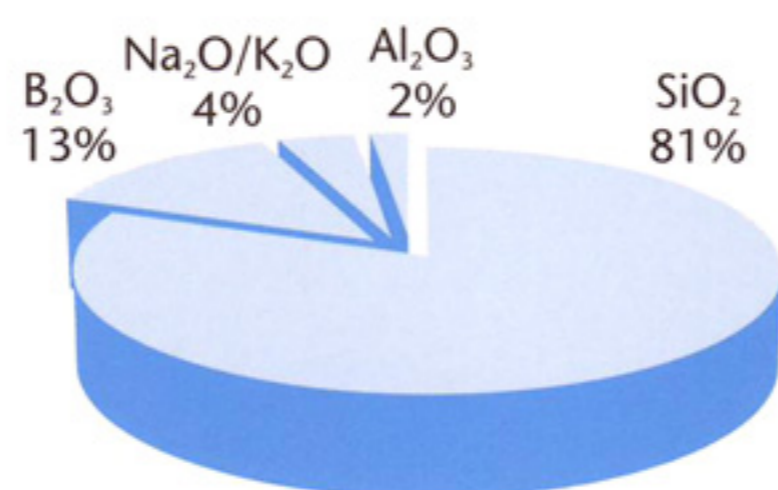
ホウケイ酸ガラス 3.3 〈テンパックス フロート〉

1. 概要 Product Description

テンパックス フロート「TEMPAX Float®」は、カールツァイス財団グループ独SCHOTT JENA^{er} GLAS社がマイクロフロートプロセス^{*1}により製造する高品質で無色透明な低アルカリホウケイ酸ガラスtype3.3 (DIN ISO 3585)です。

化学組成

Chemical Composition



平均熱線膨張係数は $3.25 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ (20~300°C)と小さく、マルチな分野で優れた耐熱性と耐熱衝撃性を発揮します。またマイクロフロートプロセスにより平坦で、かつ平滑な表面状態に仕上げられ、高い光透過性と光学的歪みの少ない非常に優れた光学品質を兼ね備えています。

TEMPAX Float®は、溶解しにくい原料から製造されるため、泡や細かな不均質部分(未溶解物の小さなかたまり)が生じやすいのですが、製造プロセスの改良と徹底した品質管理により、これらを最大限に取り除くことに成功しました^{*2}。

※1 マイクロフロートプロセスとは...

「フロート(Float)」とは、「浮かべる」の意で、この製法の基本的な原理を表しています。

溶解したガラスをフロートバスと呼ばれる溶融した錫(すず)浴上に流し込み、ちょうど油が水に浮くように、フロートバス上を浮かびながら流れていきます。このときフロートバス表面は表面張力によりほぼ完全な平面状態を保っているため、それに接するガラス表面もまた非常に平面度の高い表面状態を形成することができます。また溶解したガラスは、フロートバス上を切れ目のない帯のように流れ、フロートバスから出た後、ローラーコンベア上で室温まで冷却され、切断、梱包されます。

※2 極めて微量の泡や不均質部分が製品に含まれることがありますが、ガラスの特性や機能上問題となるものではありません。

アプリケーション

TEMPAX Float®が持つ他に類のない特殊な物理的、化学的性質は、多くの分野において認められ、化学産業から最先端エレクトロニクス分野に至るまで、その応用範囲はますます増え続けています。

- 家電製品(電子レンジ、オーブンドア、暖炉パネル等)
- 化学産業(耐性ライニング、圧力容器用のぞき窓(サイトグラス)等)
- 照明(スポットライト、投光照明用保護ガラス等)
- 太陽光発電(集光用ガラス等)
- 光学(光学フィルター、ミラー用基板等)
- 医療、バイオテクノロジー(スライドガラス、バイオチップ、電気泳動装置、DNA解析装置等)
- 半導体、エレクトロニクス(圧力センサ用ガラスウエハ、無機EL用ガラス基板、有機EL用キャップ等)
- 安全(防弾ガラス等)
- 建築(防火戸用ガラス素材、防犯ガラス、厨房間仕切り等)

2. 寸法 Forms Supplied

標準板厚

板厚 (mm)	公差 (mm)	梱包 (枚/箱)		
		小判	大判	中判
0.70	±0.1	100	—	—
1.10	±0.1	92	—	—
1.75	±0.2	78	—	—
2.00	±0.2	73	—	—
2.25	±0.2	69	—	—
2.75	±0.2	61	—	—
3.30	±0.2	55	40	—
3.80	±0.2	50	36	—
5.00	±0.2	42	29	—
5.50	±0.2	39	28	—
6.50	±0.2	34	24	—
7.50	±0.3	31	22	—
8.00	±0.3	29	21	—
9.00	±0.3	26	19	—
10.20	±0.3	24	16	—
11.00	±0.3	22	15	—
12.20	±0.3	20	14	—
13.00	±0.3	19	13	—
15.00	±0.3	17	12	—
15.30	±0.3	16	12	—
16.00	±0.5	16	—	18
17.00	±0.5	15	—	17
18.00	±0.5	14	—	—
19.00	±0.5	13	—	15
20.00	±0.7	13	—	15
21.00	±0.7	12	—	14
25.00	±1.0	10	—	—

小判：1150 x 850 mm，大判：2300 x 1700 mm，中判：1700 x 1300 mm

標準サイズ

	板厚	梱包形態
1150 x 850 mm	0.7 mm ~ 25.0 mm	木箱
1700 x 1300 mm	16.0 mm ~ 21.0 mm	木箱
2300 x 1700 mm	3.3 mm ~ 15.3 mm	木箱

特別サイズ

最小寸法	700 x 575 mm
最大寸法 (板厚 5.5 ~ 9.0 mm の場合)	3000 x 2300 mm

3. 機械特性 Mechanical Properties

密度 Density (25°C)	ρ	2.2 g/cm ³	
弾性率 Young's Modulus	E	64 kN/mm ²	(DIN 13 316)
ポワソン比 Poisson's Ratio	μ	0.2	(DIN 13 316)
ヌープ硬度 Knoop Hardness	HK _{0.1/20}	480	(ISO 9385)
曲げ強度 Bending strength	σ	25 MPa	(DIN 52 292 T1)

耐衝撃性

TEMPAX Float®の耐衝撃性は、取付け方法、板のサイズと板厚、衝撃の種類、穴とその位置、その他種々の要因によって異なります。

機械的強度の解説

ガラスの実用上の機械的強度は、その表面状態や測定条件によって異なります。従って、ガラスがその構造上持つ理論強度が10⁴N/mm²以上であるにもかかわらず、その実用上の強度は20~200 N/mm²となってしまう。

ガラスの実用上の機械的強度を決定するには、以下に示すような実際の使用場面において予測される全ての負荷要因を考慮しなければなりません。

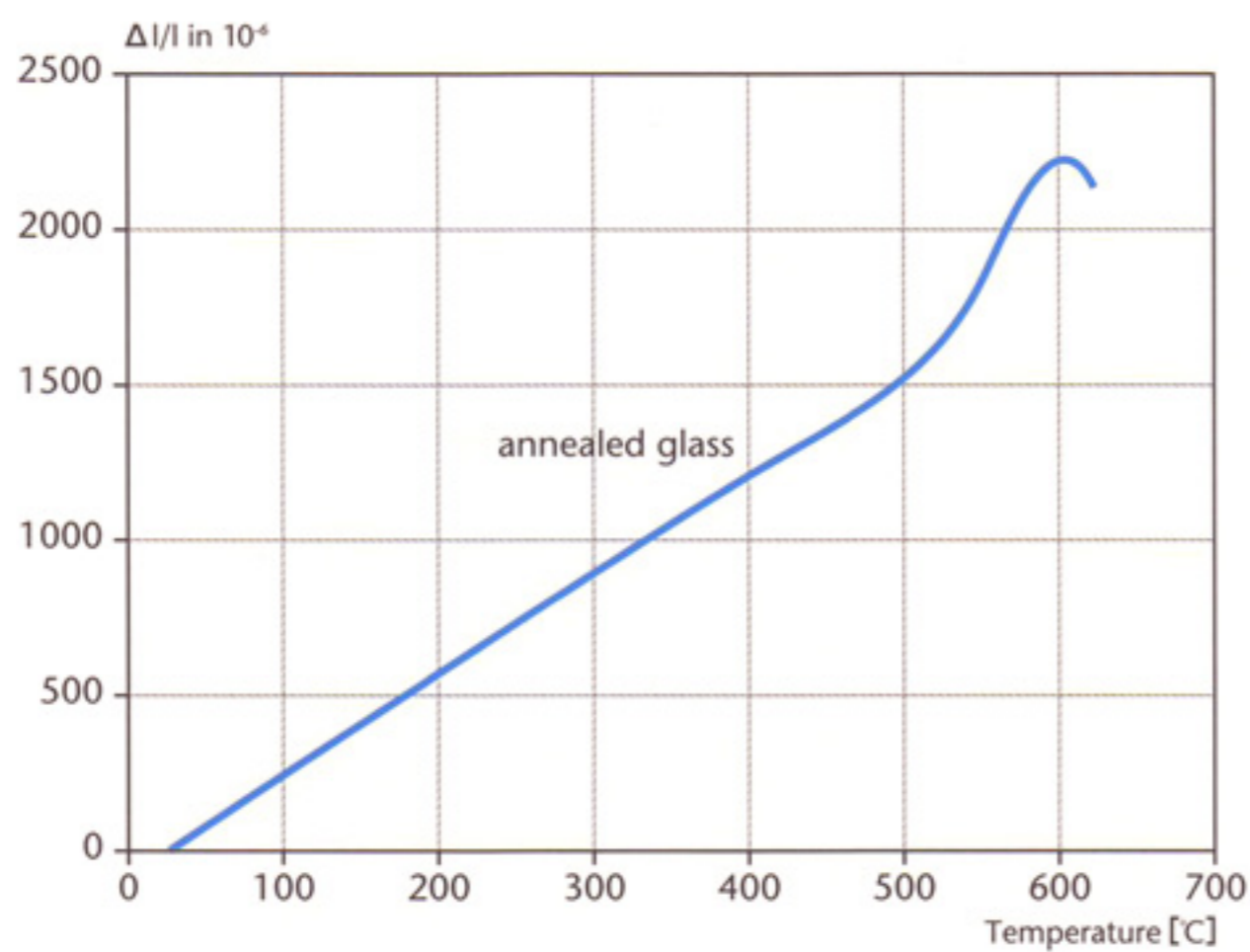
- 仕上げ状態(エッジ、コーナーの仕上げなど)
- 使用状態(表面上のキズの種類とその分布)
- 使用期間または負荷がかかる時間
- ガラスに接する物質(腐食性物質、例えばフッ化水素等)
- 負荷がかかる部分の面積と形状

4. 熱特性 Thermal Properties

熱線膨張係数 Coefficient of Linear Thermal Expansion (C.T.E.)	α (20 - 300°C)	$3.25 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (ISO 7991)
比熱 Specific Heat Capacity	C_p (20 - 100°C)	$0.83 \text{ kJ} \times (\text{kg} \times \text{K})^{-1}$
熱伝導率 Thermal Conductivity at 90°C	λ (90°C)	$1.2 \text{ W} \times (\text{m} \times \text{K})^{-1}$

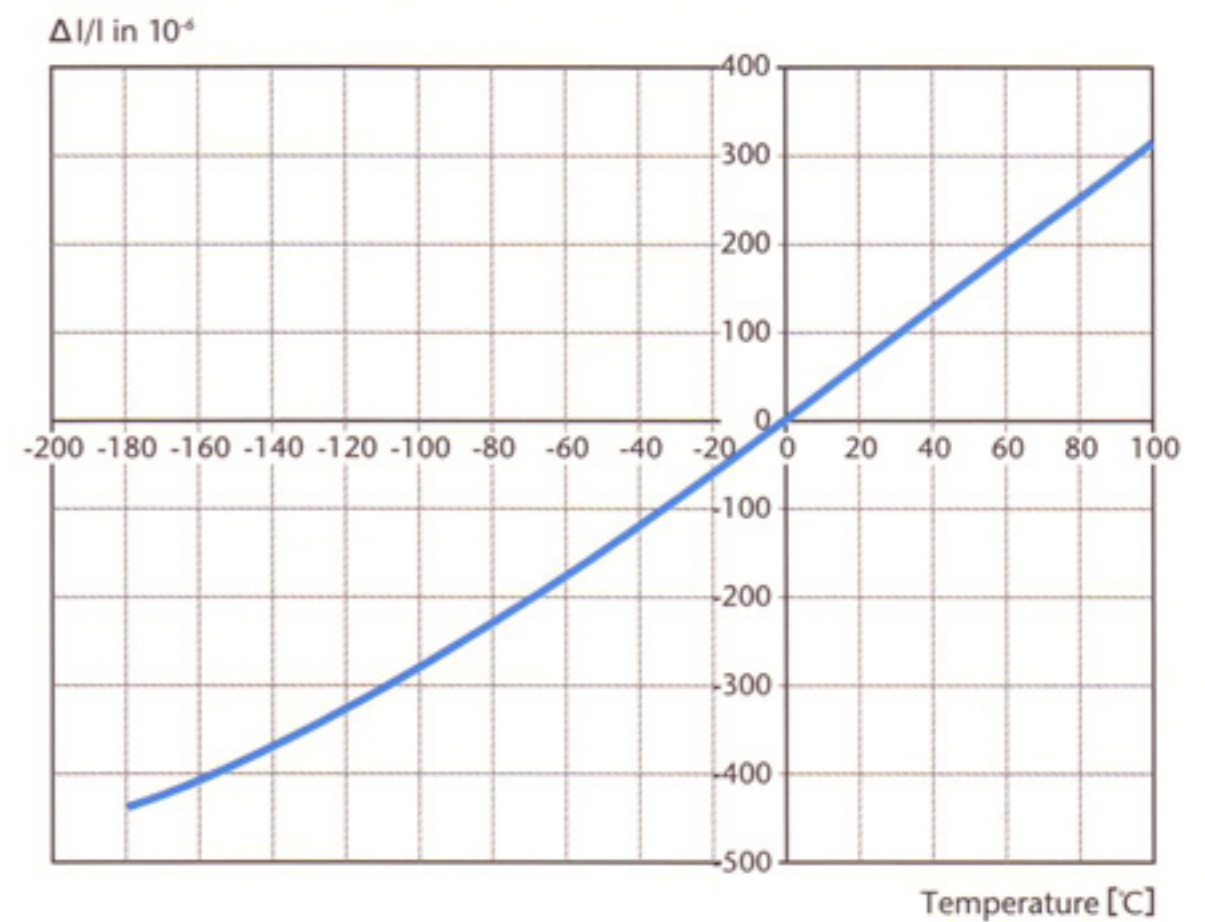
熱膨張率

Thermal Expansion



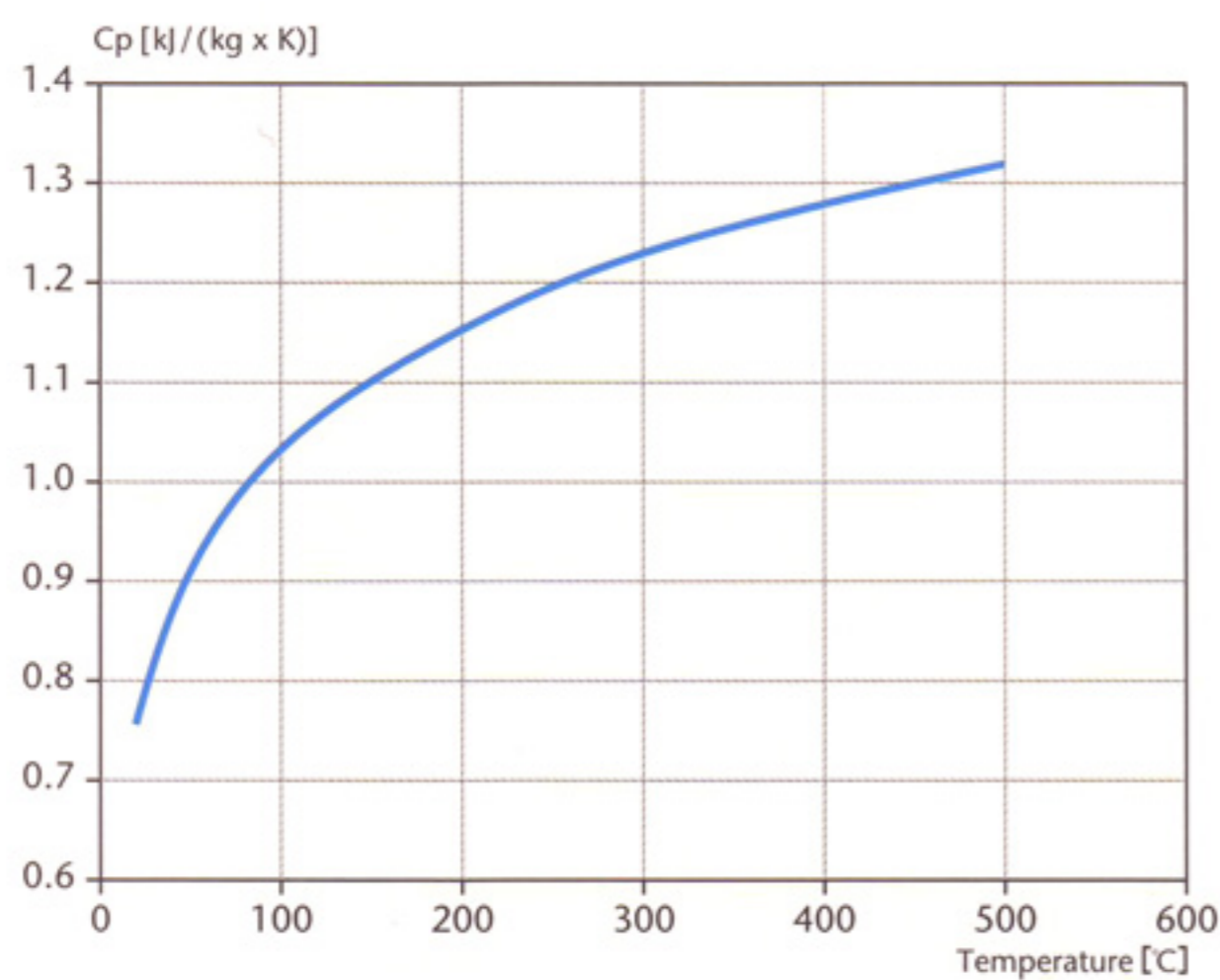
低温範囲での熱膨張率

Behavior in the Cryogenic Temperature Range



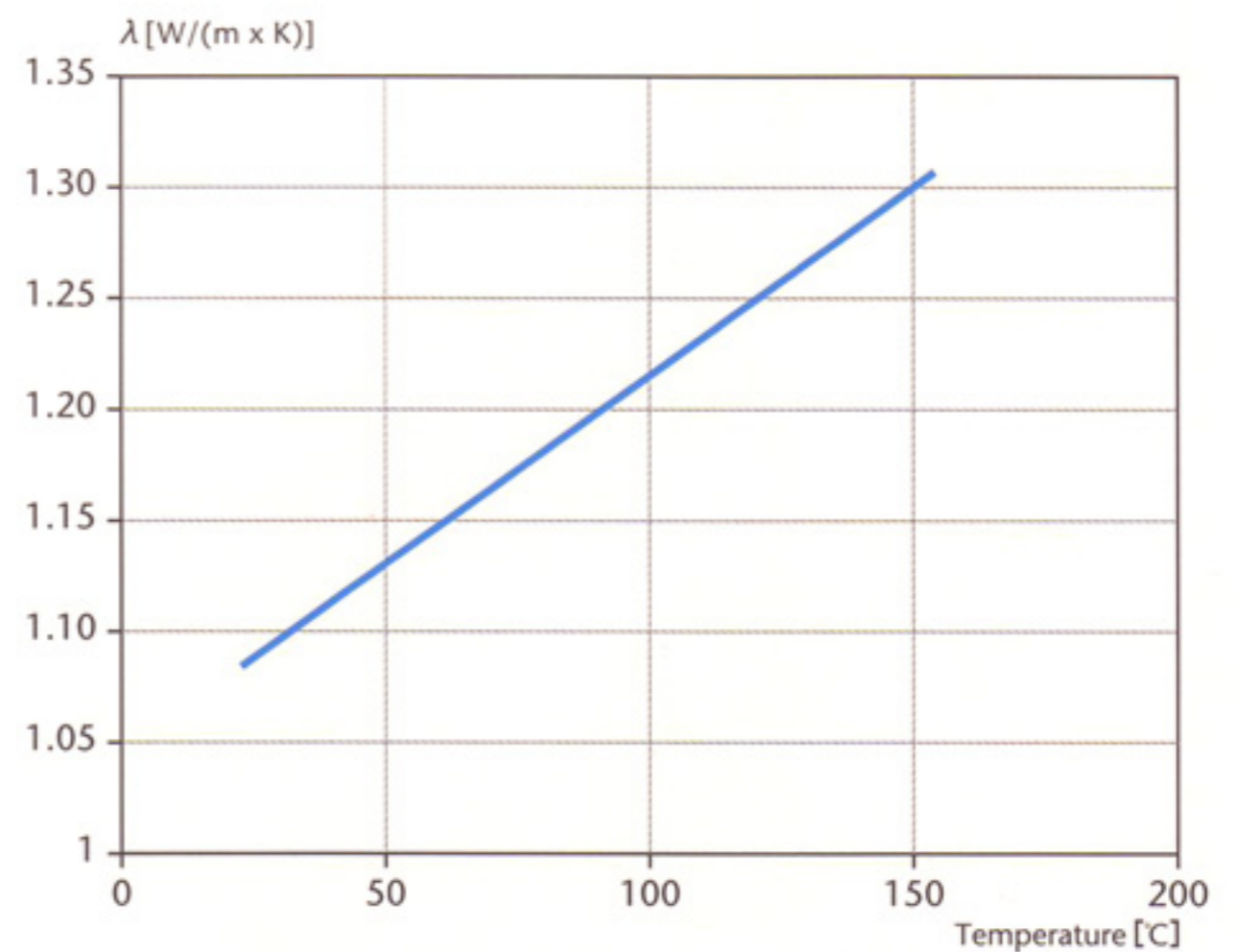
比熱Cp

Specific Heat Capacity (Cp)



熱伝導率λ

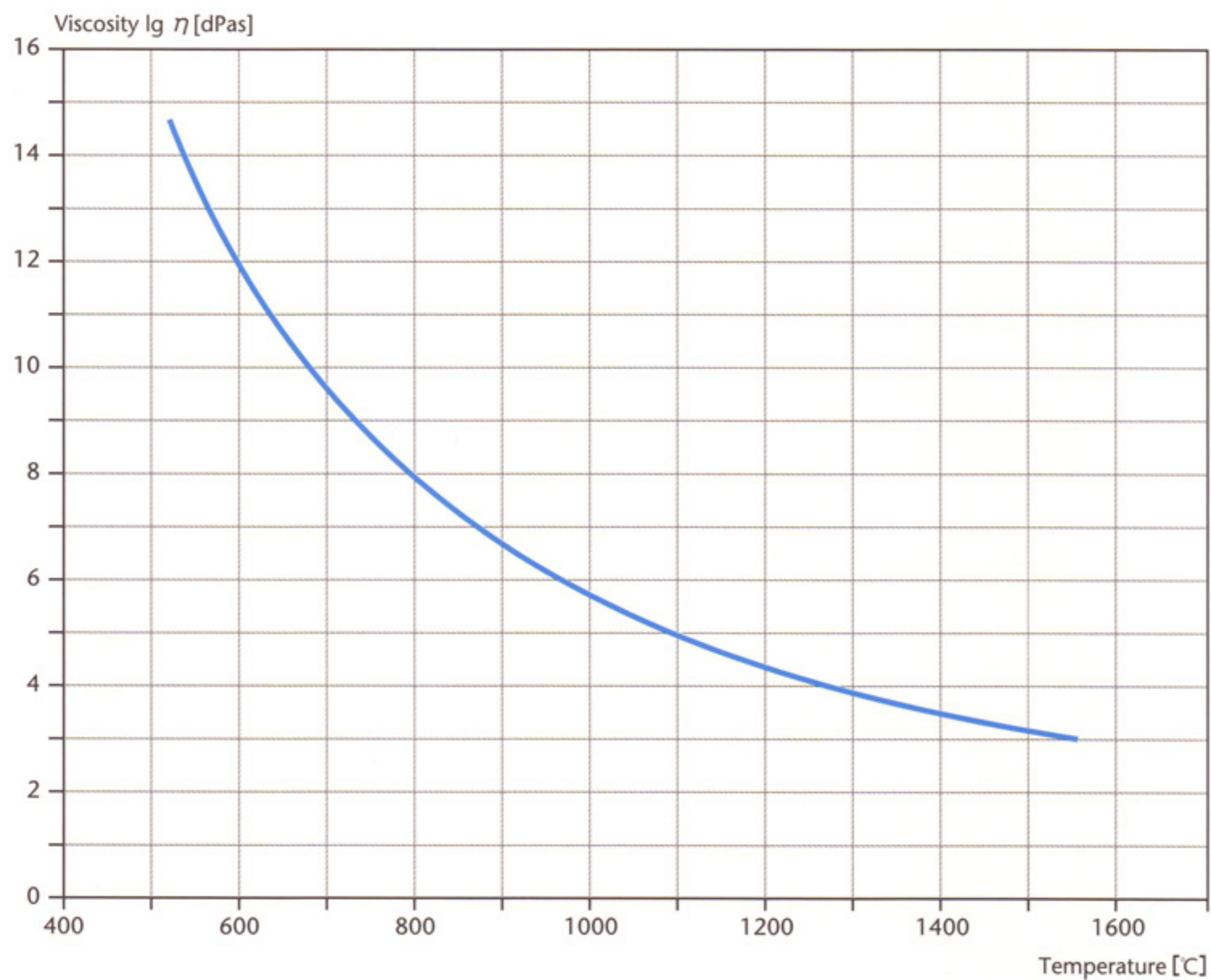
Thermal Conductivity (λ)



粘性 Viscosity η		
作業点 Working Point	(10^4 dPas)	1270°C
軟化点 Softening Point	$(10^{7.6} \text{ dPas})$	820°C
アニール点 Annealing Point	(10^{13} dPas)	560°C
歪点 Strain Point	$(10^{14.5} \text{ dPas})$	518°C
ガラス転移点 (Tg) Transformation Temperature (Tg)		525°C

粘性 η の温度依存性

Temperature Dependence of the Viscosity (η)



耐温度差特性 (RTG)

耐温度差特性は、ガラスがどれほどの温度差（例えばガラスの中心部の高温領域と周辺の低温領域間の温度差）に耐え得るかを示します。

	RTG
< 1 時間	110 K
1 - 100 時間	90 K
> 100 時間	80 K

測定方法:

ガラス表面を粒度40の紙ヤスリで粗したテスト用ガラス板の中心部を加熱し、周辺部は一定温度に保ちます。RTG値は、ガラス板の高温中心部と低温周辺部間の温度差として示されます。この際のガラス破損率は5%以下です。但し、測定値はばらつくことがあります。

耐温度変化特性 (RTS)

耐温度変化特性は、ガラスがどれ程の急激な温度変化（例えば、オープンの内部ドアパネルに水をかけた時）に耐え得るかを示したものです。

板厚	RTS
≦ 3.8 mm	175 K
5.0 ~ 5.5 mm	160 K
6.5 ~ 15.0 mm	150 K
> 15.0 mm	125 K

測定方法:

ガラス表面を粒度220の紙ヤスリで粗したテスト用ガラス板を加熱し、その後50mlの水（室温）を板の中心部にかけます。RTS値は、加熱されたガラス板の表面温度とかけた水の温度差として示されます。この際のガラス破損率は5%以下です。但し、測定値はばらつくことがあります。

最大使用温度 (T_{max})

	T _{max}
短時間の使用 (10時間未満)	500°C
長時間の使用 (10時間以上)	450°C

最大使用温度は、RTG値とRTS値が当社規格を満たす場合、上のような値を取り得ます。

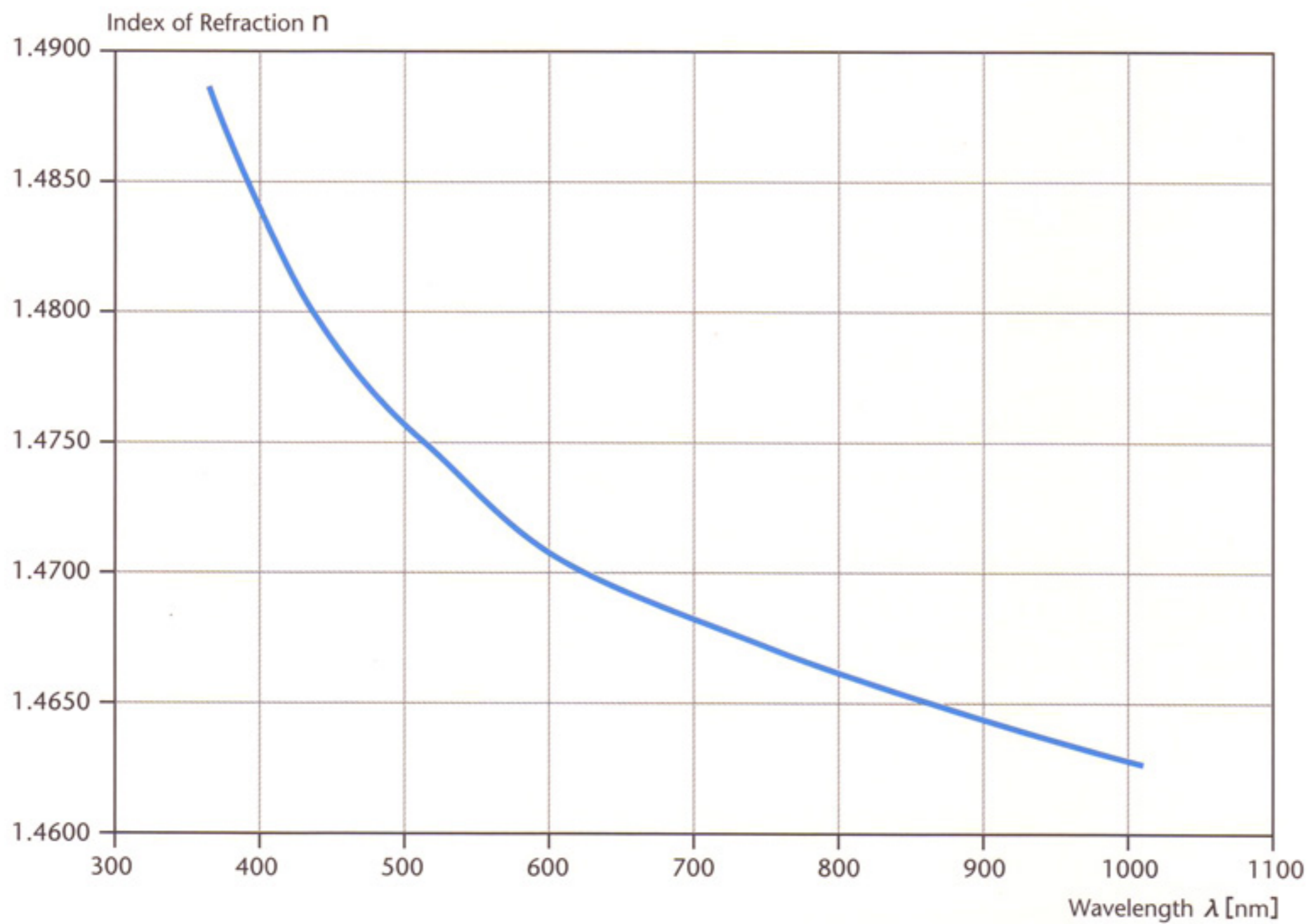
5. 光学特性 Optical Properties

波長 λ (nm)	Wavelength λ (nm)	435.8	479.9	546.1	589.3	643.8	656.3
屈折率 n	Index of Refraction n	1.48015	1.47676 (n_F)	1.47311 (n_e)	1.47133	1.46953 (n_C)	1.46916

アッベ数	Abbe Constant	$V_e (n_e - 1) / (n_F - n_C)$	65.41
屈折率	Refractive Index	$n_d (\lambda_{587.6 \text{ nm}})$	1.47140
分散率	Dispersion	$n_F - n_C$	71.4×10^{-4}
光弾性定数	Stress-optical Coefficient	K	$4.0 \times 10^{-6} \text{ mm}^2 \text{ N}^{-1}$

屈折率

Dispersion of TEMPAX Float[®] - Index of Refraction (n) vs. Wavelength (λ)

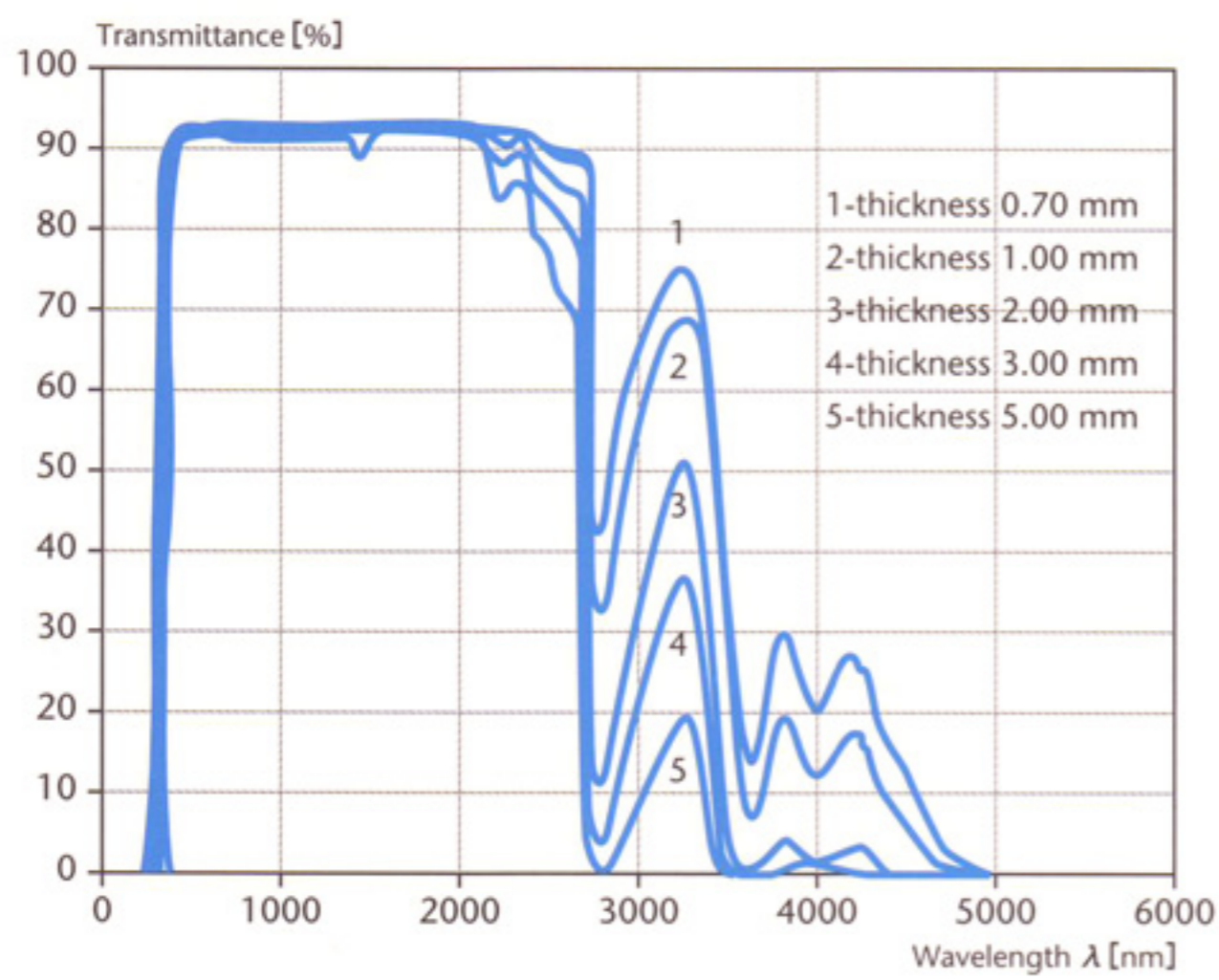


光透過率

Optical Transmittance

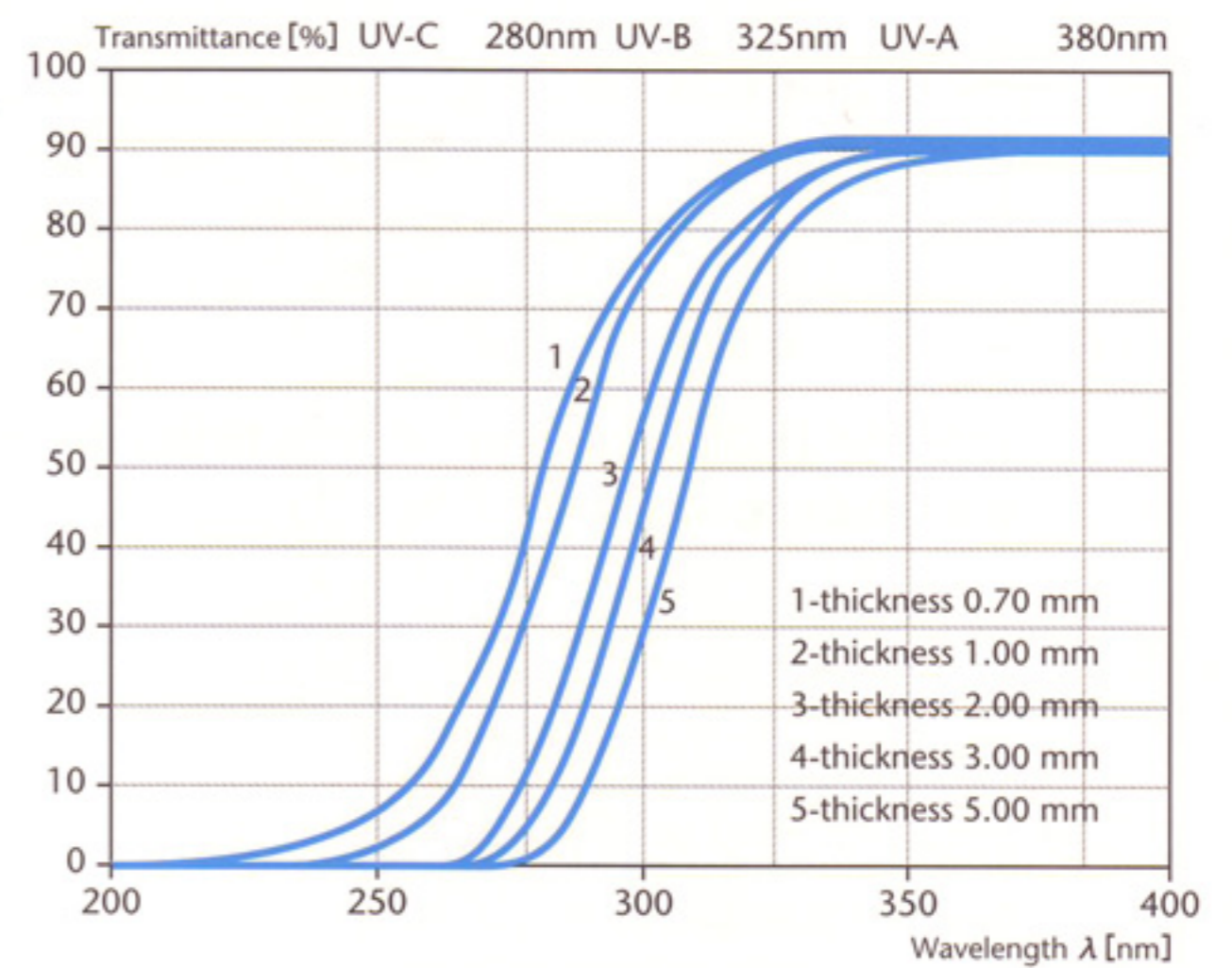
板厚による光透過率の変化(全領域)

Total Optical Transmittance



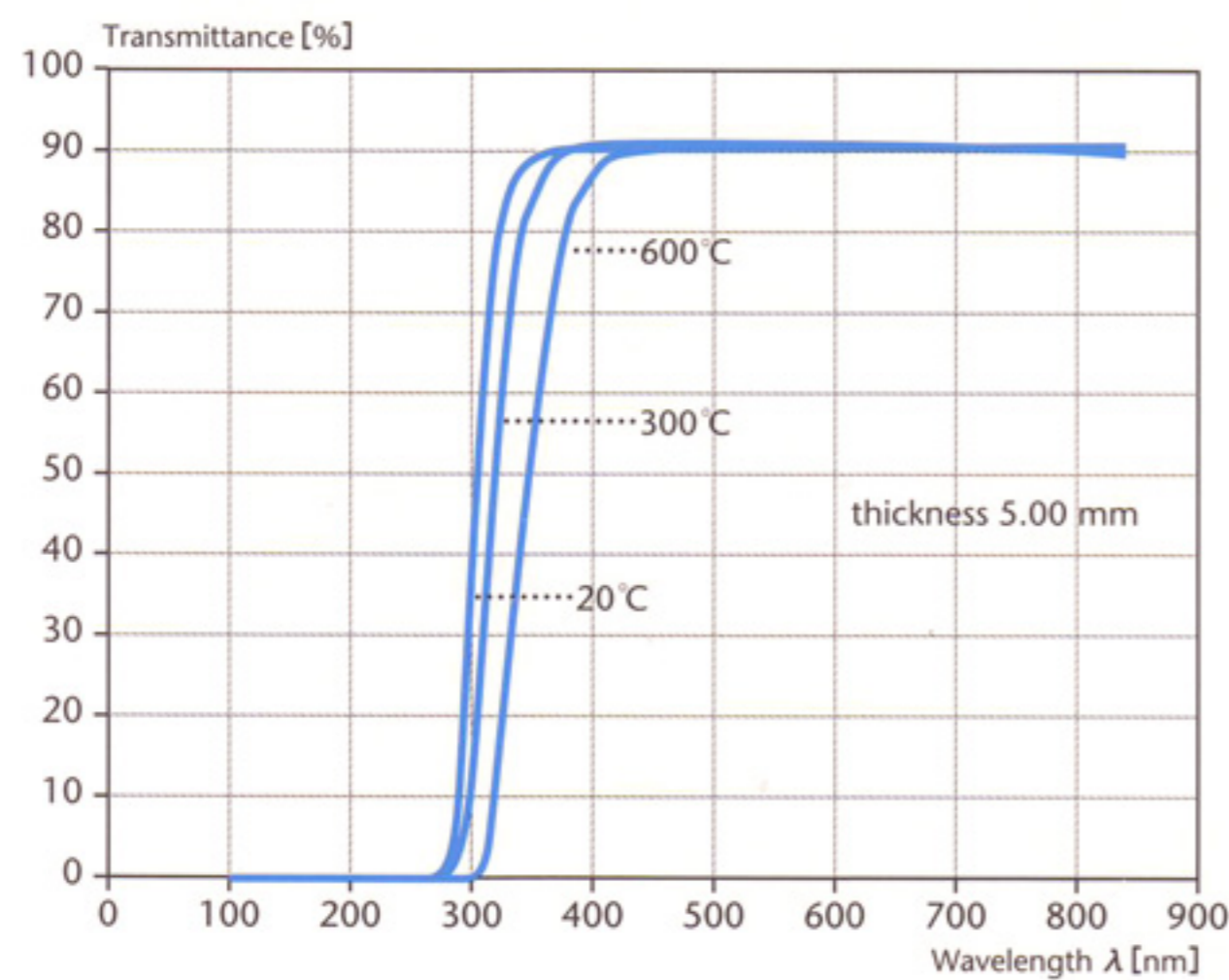
板厚による光透過率の変化(UV領域)

Transmittance in the UV Range



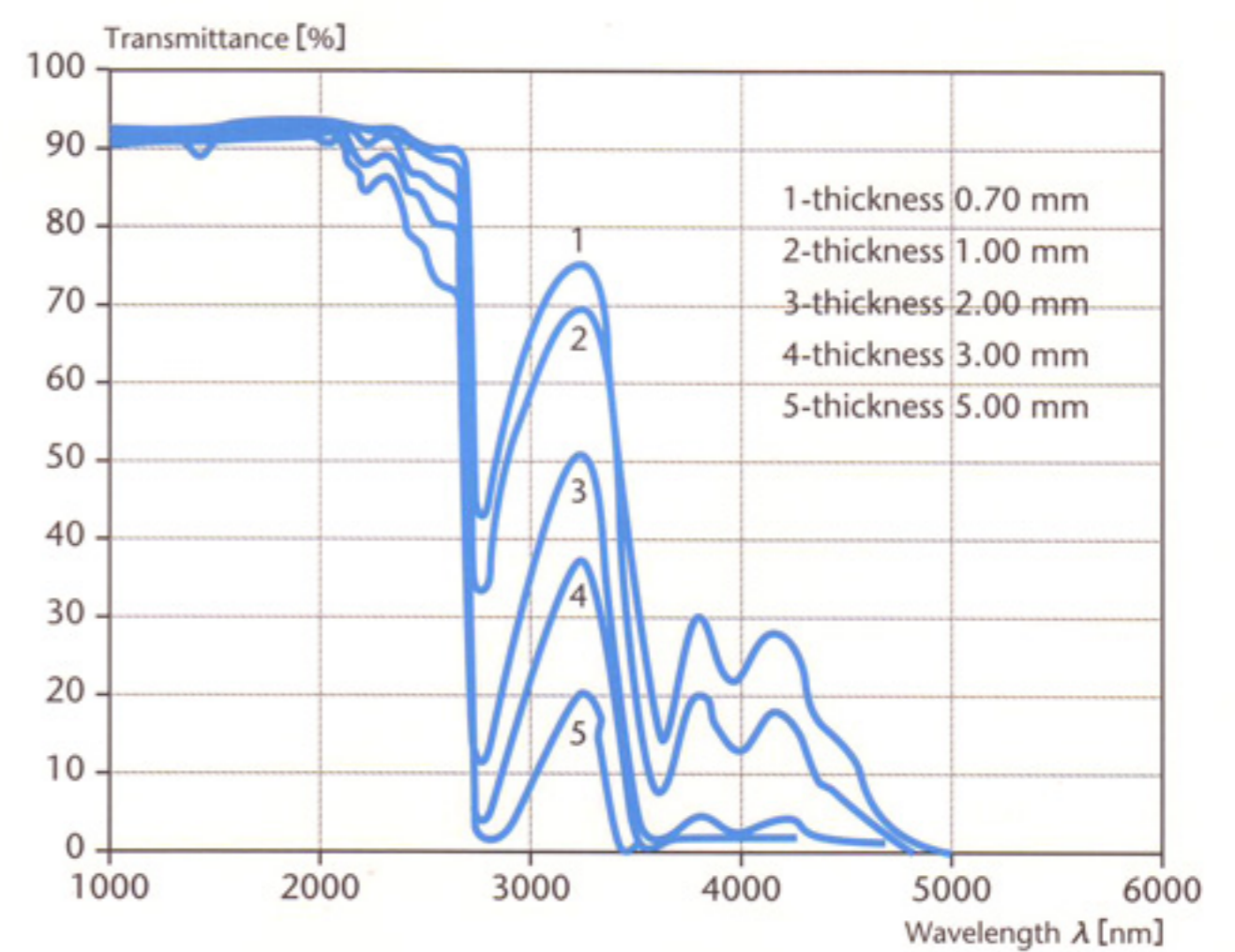
温度による光透過率の変化(UV領域)

Transmittance in the UV Range Dependence on Temperature



板厚による光透過率の変化(IR領域)

Transmittance in the IR Range



6. 蛍光発光特性 Fluorescence Behavior

物質が高エネルギーの高周波短波長放射線により活性化され電磁放射線を発する能力を蛍光発光性と呼びます。これはパルスあたりのエネルギー、パルス速度および放射線の励起波長と同様に、物質の純度や構造特性に依存します。

TEMPAX Float[®]は下表に示すような広範な波長スペクトルに対し非常に弱い蛍光発光性を示します。

Some materials have the ability to emit electromagnetic radiation after being activated by high frequency short-wave radiation of high energy intensity. This behavior of the materials is called fluorescence and it depends on the material's purity and structural characteristics, as well as the energy per pulse, pulse rate and excitation wavelength of the radiation.

TEMPAX Float[®] is a material with high transmission showing very weak fluorescence intensities over the whole spectrum of light.

レーザー媒体とその波長

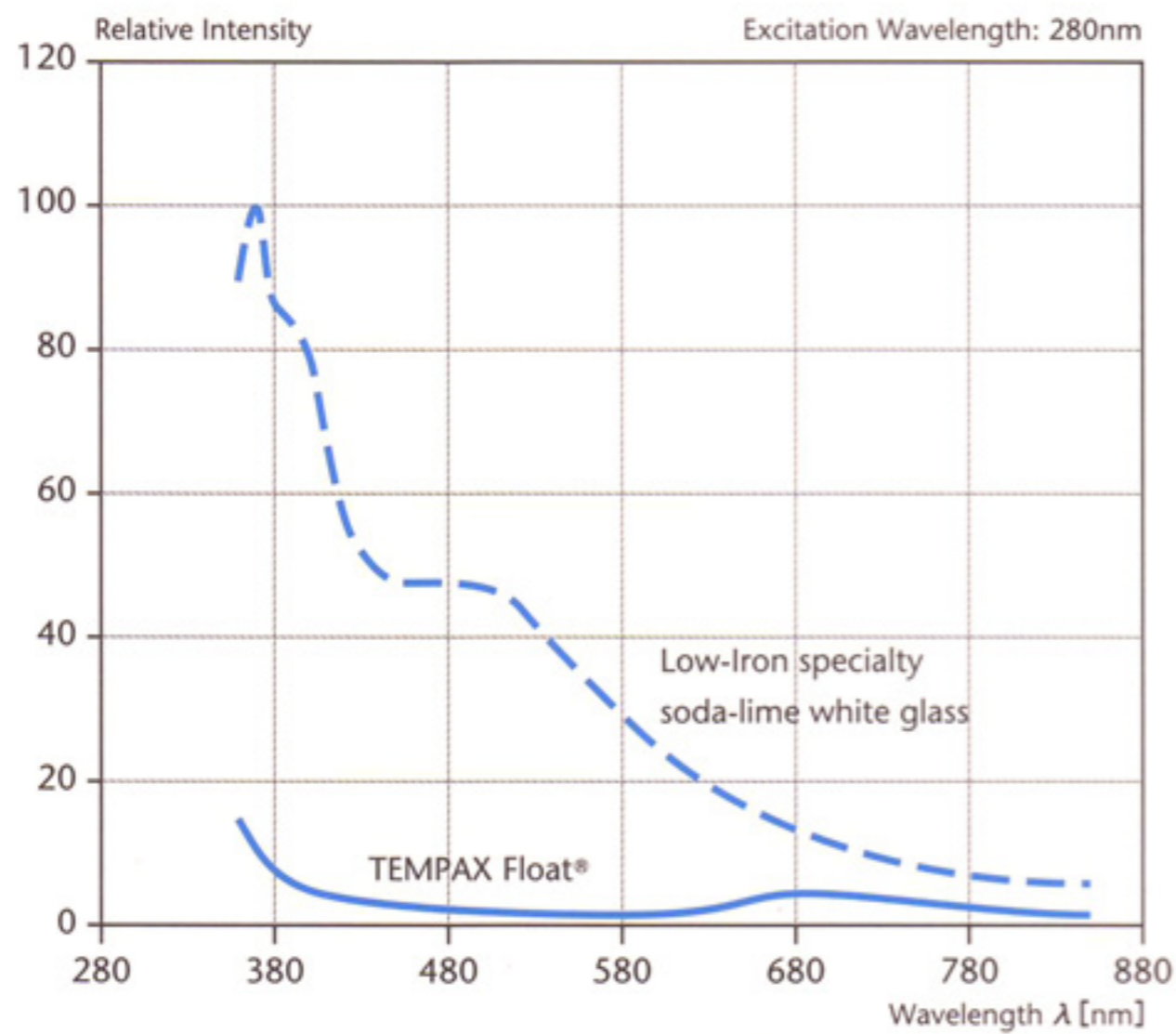
Selected Standard Laser Wavelength and Lasing Media

Wavelength (nm)	Lasing Medium	Wavelength (nm)	Lasing Medium	Wavelength (nm)	Lasing Medium
308	XeCl	488	Ar	1047	Nd:YLF
325	HeCd	514.5	Ar	1053	Nd:YLF
337	N ₂	532	Nd:YAG	1064	Nd:YAG
350	XeF	632.8	HeNe	1153	HeNe
351.1	Ar	694.3	Ruby	1319	Nd:YAG
363.8	Ar	730-780	Alexandrite	1730	Er:YLF
427	N ₂	850	Er:YLF	2060	Ho:YLF
441.6	HeCd	905	GaAs	10640	CO ₂

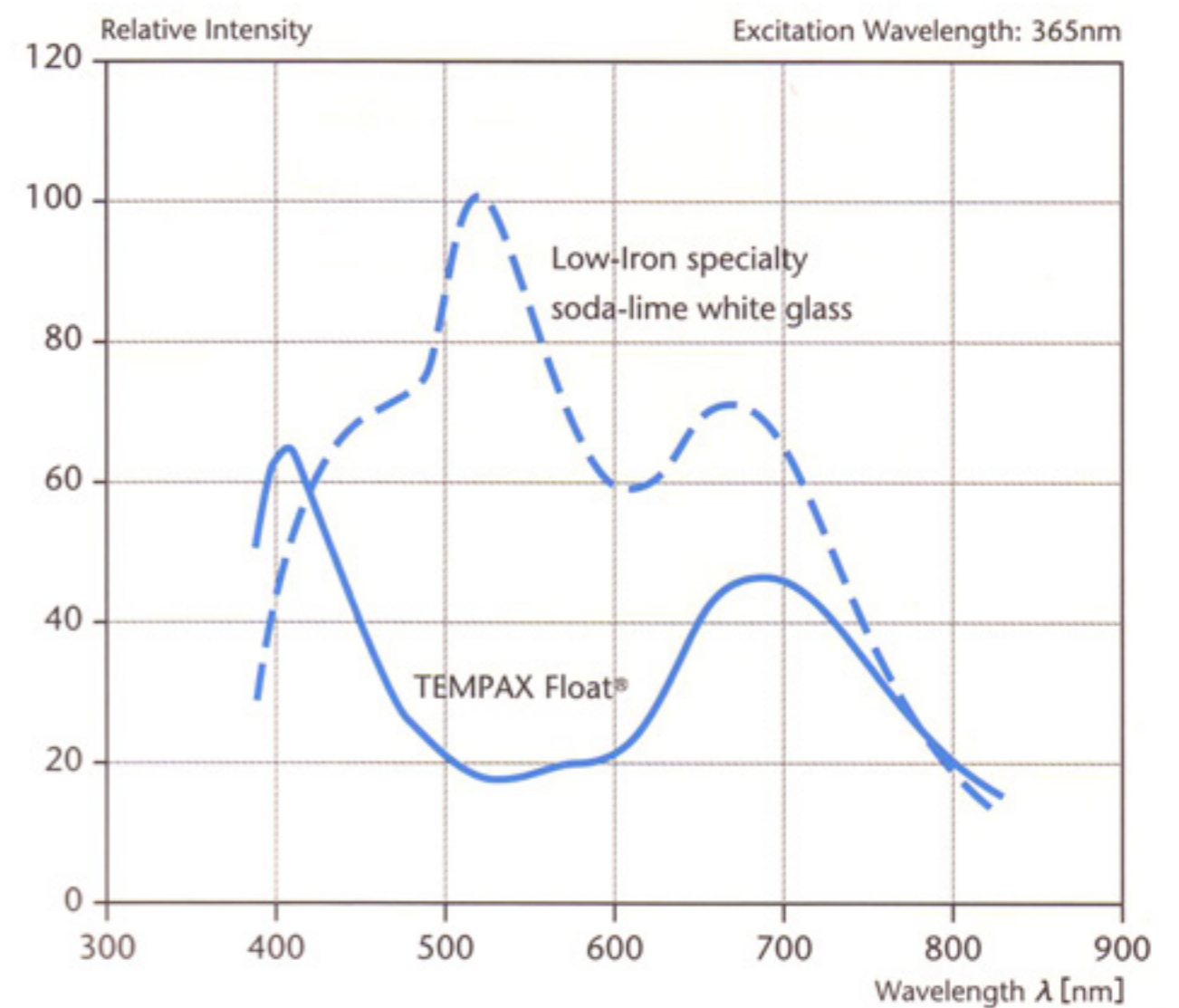
TEMPAX Float®とソーダライムガラスの蛍光発光特性の相対強度

Fluorescence Behavior of TEMPAX Float® and Soda-Lime Glass Type for Different Wavelength Excitation

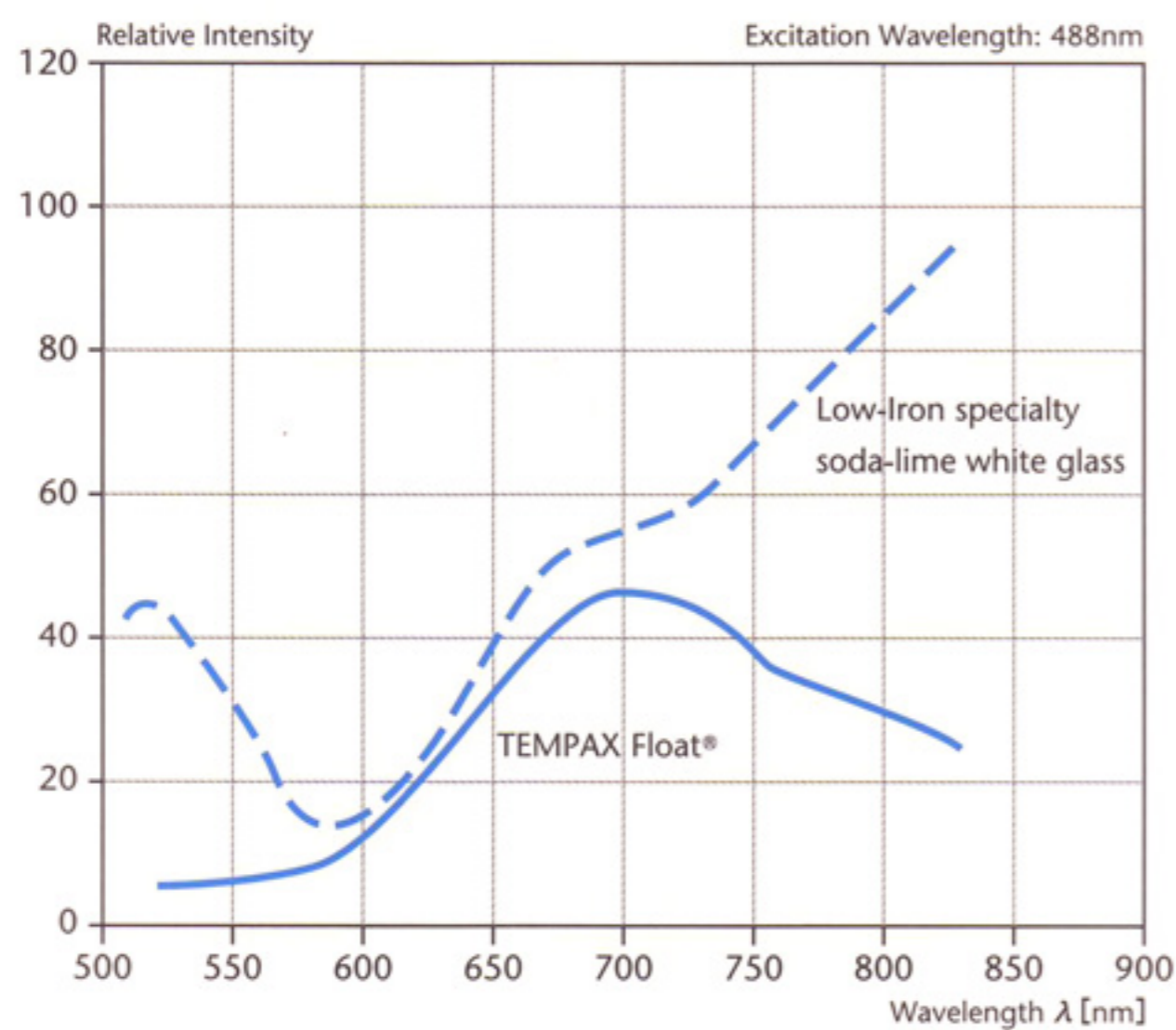
励起波長：280nm



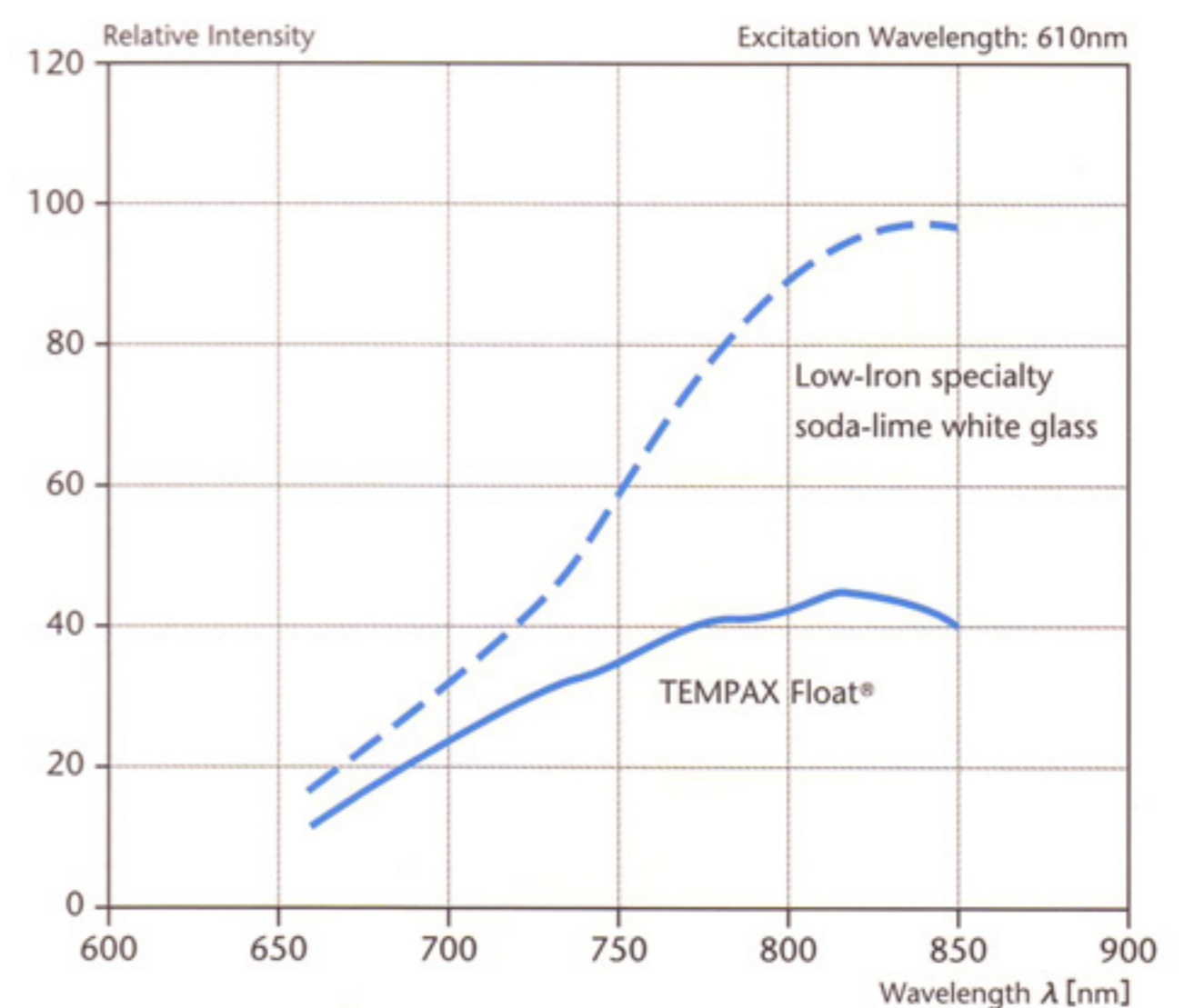
励起波長：365nm



励起波長：488nm



励起波長：610nm



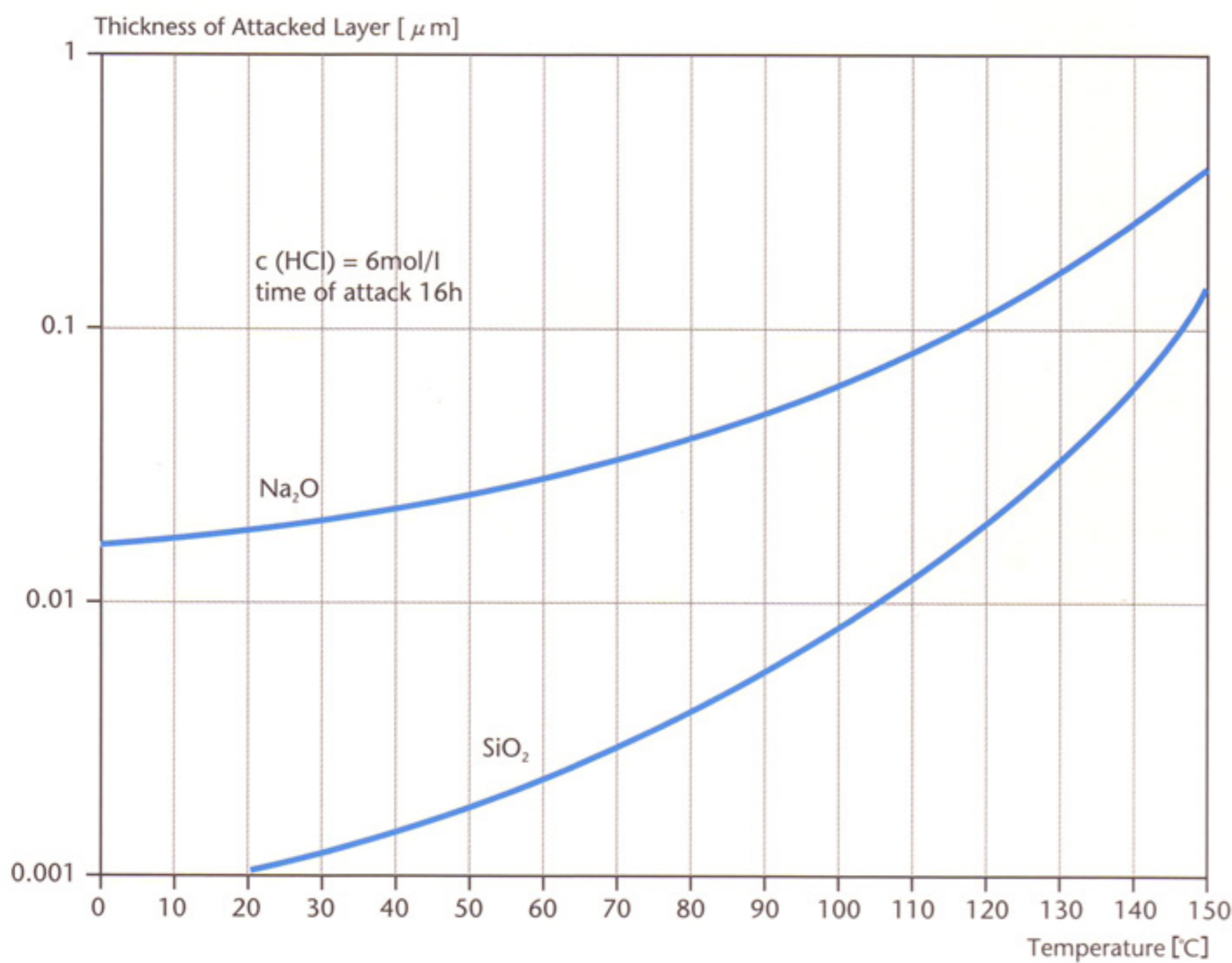
7. 化学特性 Chemical Properties

加水分解性 Hydrolytic Resistance	HGB1 HGA1	ISO 719/DIN 12 111 ISO 720/DIN 12 111	高強度ガラス
耐酸性 Acid Resistance	1~2	ISO 1776/DIN 12 116	酸に対して強い~少し浸される
耐アルカリ性 Alkali Resistance	A2	ISO 695/DIN 52 322	かなりアルカリに浸される

Reagent	Weight Loss [mg/cm ²]	Visual Inspection Results/ Appearance
24 h at 95 °C		
5 Vol. % HCl	< 0.01	unchanged
0.02 n H ₂ SO ₄	< 0.01	unchanged
H ₂ O	< 0.01	unchanged
6 h at 95 °C		
5% NaOH	1.1	white stains
0.02 n NaOH	0.16	white haze
0.02 n Na ₂ CO ₃	0.16	unchanged
20 min at 23 °C		
10 % HF	1.1	stained white haze
10 % NH ₄ F x HF	0.14	unchanged

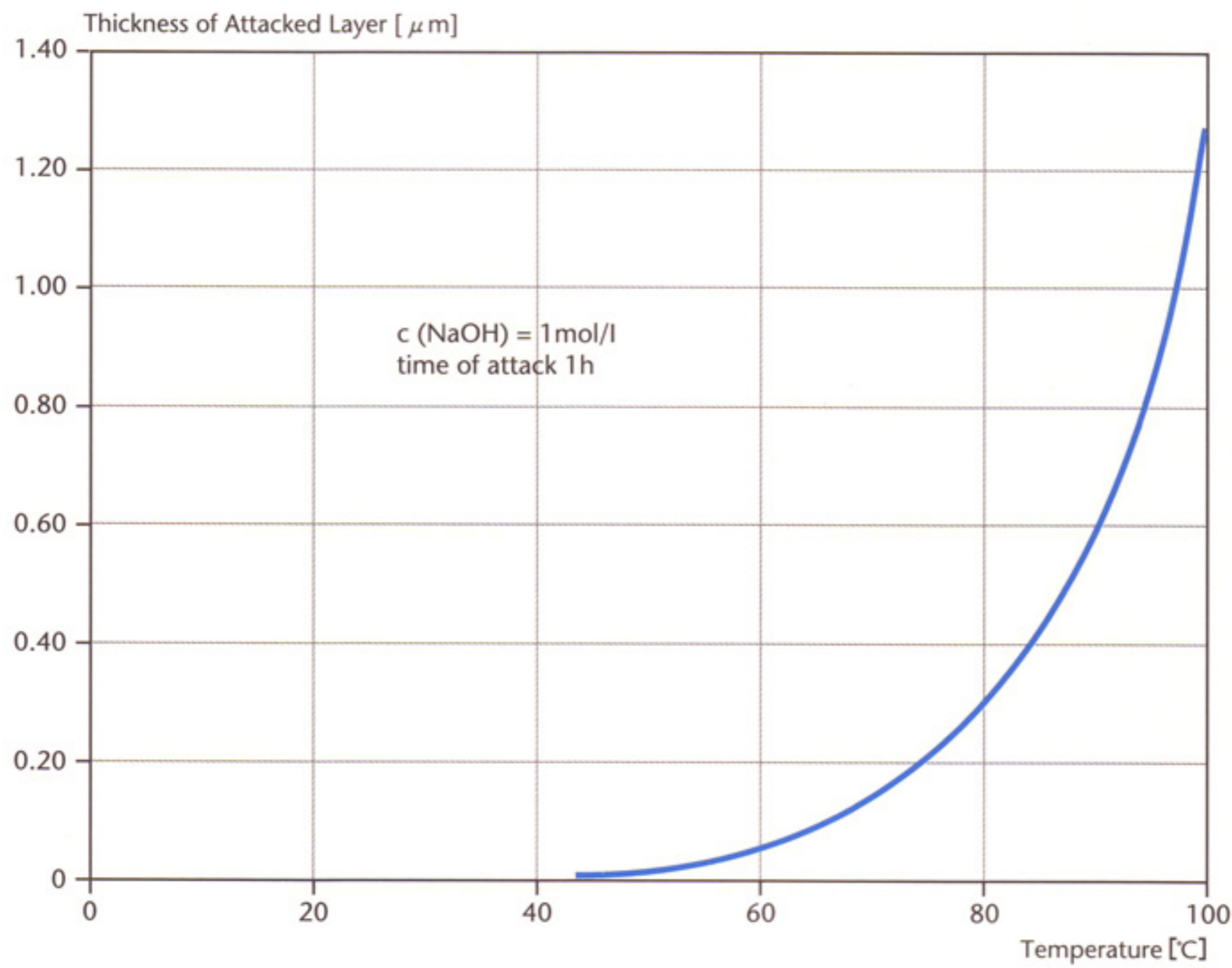
耐酸性

Attack of Acid on TEMPAX Float[®] Surface – Related to Temperature, Calculated from Weight Loss



耐アルカリ性

Attack of Alkali on TEMPAX Float® Surface – Related to Temperature, Calculated from Weight Loss



錫（すず）残留物

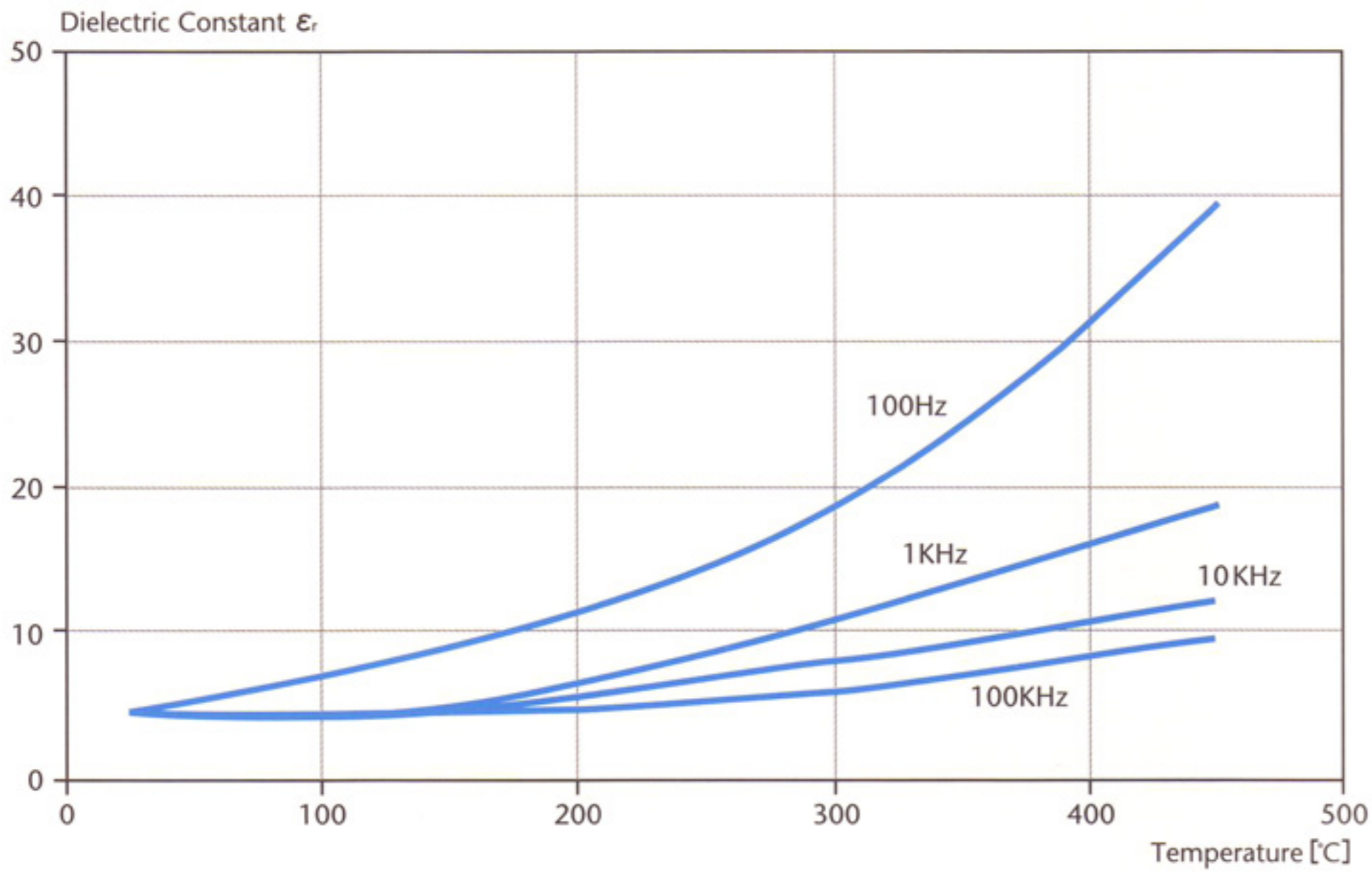
TEMPAX Float®は、一般にソーダライムのフロートガラスに比べガラス表面の錫残留物が少なく、ガラス上にコーティングする際、悪影響を及ぼすことはありません。但し、コーティングはトップ面（印によって判別できるようにになっています）にされることを推奨します。

8. 電気特性 Electrical Properties

比誘電率 Dielectric Constant	ϵ_r	(25°C, 1 MHz)	4.6
誘電損失率 Loss Tangent	$\tan \delta$	(25°C, 1 MHz)	37×10^{-4}

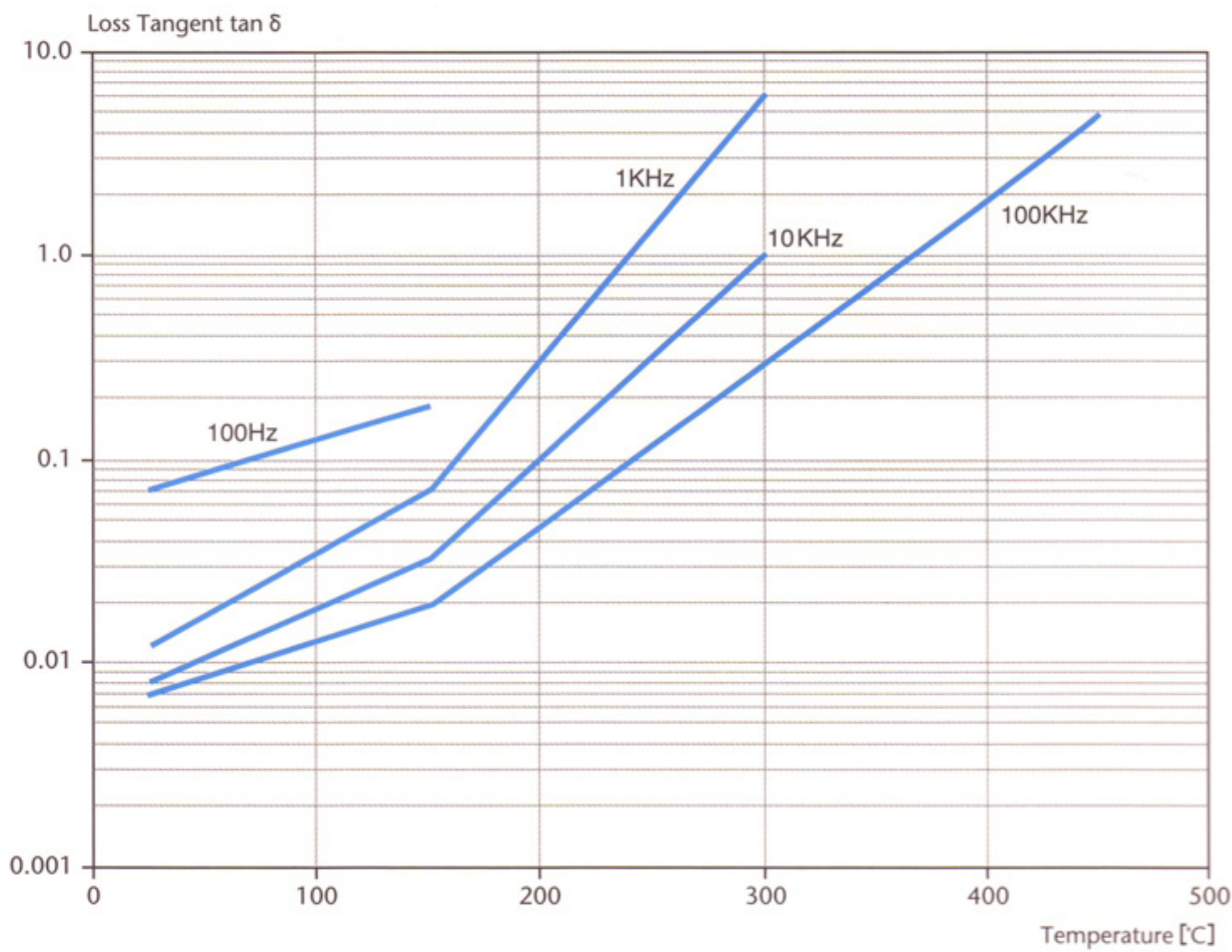
比誘電率

Dielectric Constant as a Function of Temperature



誘電損失率

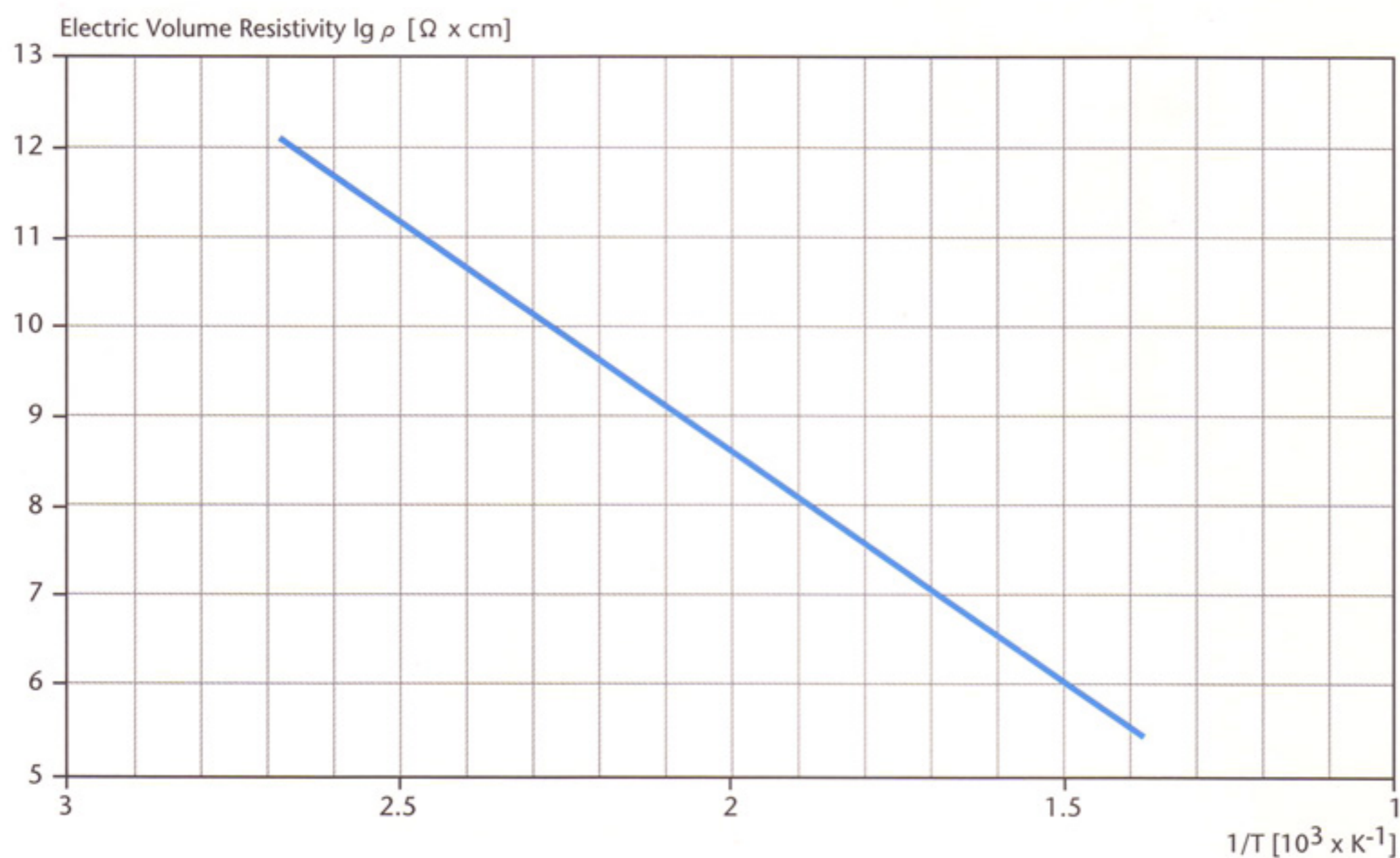
Loss Tangent as a Function of Temperature



体積抵抗率 Logarithm of the Electric Volume Resistivity : $\lg \rho$	250 °C	8.0 $\Omega \times \text{cm}$
	350 °C	6.5 $\Omega \times \text{cm}$

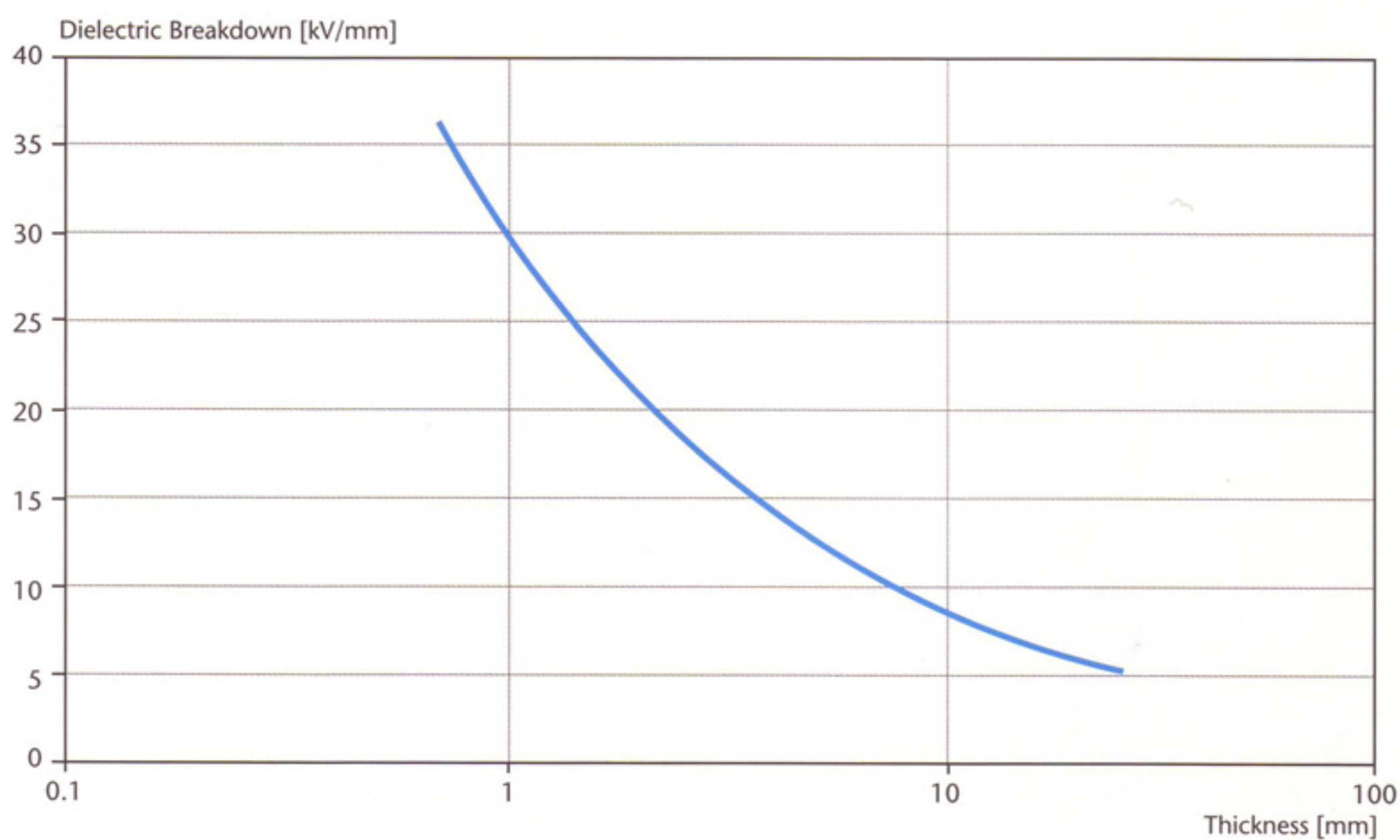
体積抵抗率

Electric Volume Resistivity as a Function of Temperature



絶縁破壊電圧

Dielectric Breakdown as a Function of Glass Thickness (in air)



シヨット日本株式会社

東京都新宿区本塩町7番地
郵便番号 160-0003

電話 (03) 5366-2491
FAX (03) 5366-2482

www.schott.com/german
www.schott.com/japan

SCHOTT
glass made of ideas