

# APEL™

環状オレフィンコポリマー  
Cyclo Olefin Copolymer (COC)



## MITSUI CHEMICALS, INC.

機能樹脂事業本部 機能性ポリマー事業部 光学・包材G  
〒105-7117 東京都港区東新橋1-5-2 汐留シティセンター  
TEL.03-6253-3489 FAX.03-6253-4221

大阪支店 機能樹脂部 機能性ポリマーG  
〒550-0004 大阪府大阪市西区鞠本町1-11-7 信濃橋三井ビル  
TEL.06-6446-3633 FAX.06-6446-3645

<http://jp.mitsuichem.com//index.htm>  
e-mail: coc@mitsui-chem.co.jp

### HEAD OFFICE

APEL Team Optical & Packaging Materials Dept.  
Performance Polymer Div.  
Shiodome City Center 1-5-2, Higashi-shimbashi,  
Minato-ku, Tokyo 105-7117, Japan  
Telephone: +81-3-6253-3498  
Facsimile: +81-3-6253-4221  
Website: <http://www.mitsuichem.com/index.htm>  
E-mail: coc@mitsui-chem.co.jp

### OSAKA BRANCH

Functional Polymer Div.  
Performance Polymers Group  
Shinanobashi Mitsui Bldg. 8F, 11-7,  
Utsubohonmachi 1-chome, Nishi-ku,  
Osaka 550-0004  
Telephone: +81-6-6446-3633  
Facsimile: +81-6-6446-3645

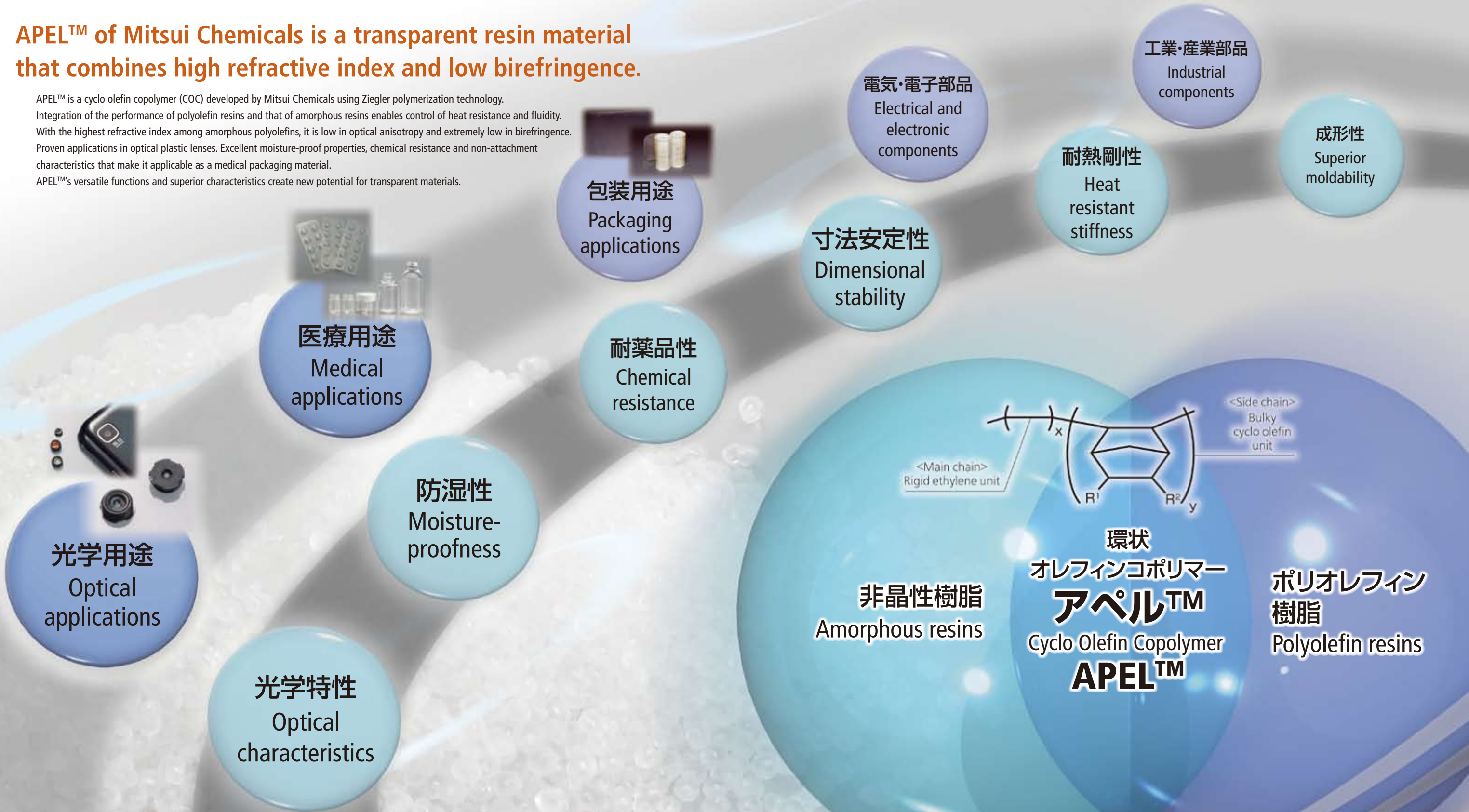


# 高屈折率と低複屈折率を両立する透明樹脂材料、それが、三井化学のアペル™です。

アペル™は、チーグラー重合技術をもとに三井化学が開発した環状オレフィンコポリマー (COC) です。ポリオレフィン樹脂と非晶性樹脂の性能を融合し、耐熱性と流動性の制御を可能にしました。また、非結晶性ポリオレフィンの中でも最も高い屈折率を有し、光学的異方性が少なく、複屈折の非常に小さい材料です。光学プラスチックレンズ用途に於ける豊富な実績。優れた防湿性、耐薬品性、非吸着性による医療用包装材への採用。アペル™の持つ多彩な機能と優れた特性が、透明材料の新たな可能性を切り開きます。

## APEL™ of Mitsui Chemicals is a transparent resin material that combines high refractive index and low birefringence.

APEL™ is a cyclo olefin copolymer (COC) developed by Mitsui Chemicals using Ziegler polymerization technology. Integration of the performance of polyolefin resins and that of amorphous resins enables control of heat resistance and fluidity. With the highest refractive index among amorphous polyolefins, it is low in optical anisotropy and extremely low in birefringence. Proven applications in optical plastic lenses. Excellent moisture-proof properties, chemical resistance and non-attachment characteristics that make it applicable as a medical packaging material. APEL™'s versatile functions and superior characteristics create new potential for transparent materials.

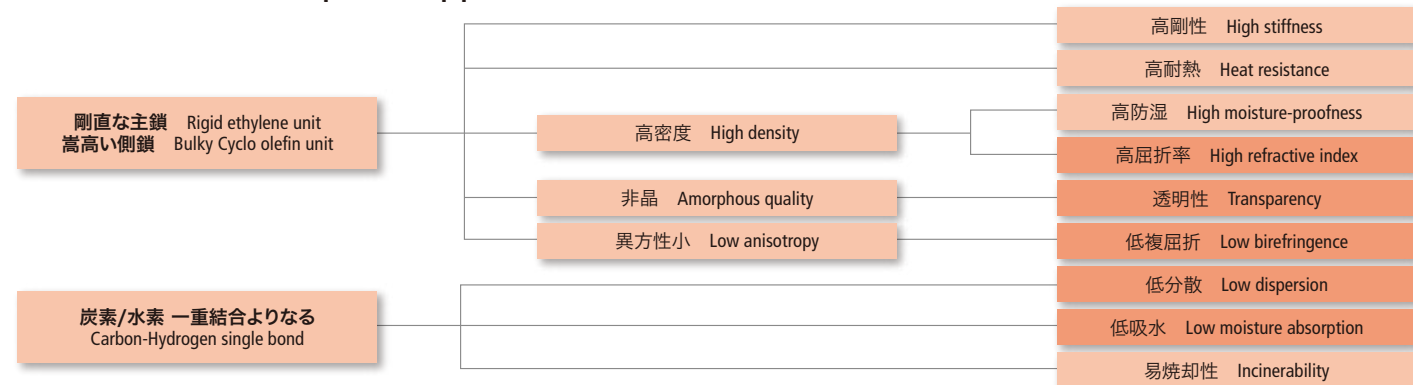




# 光学特性 Optical Characteristics

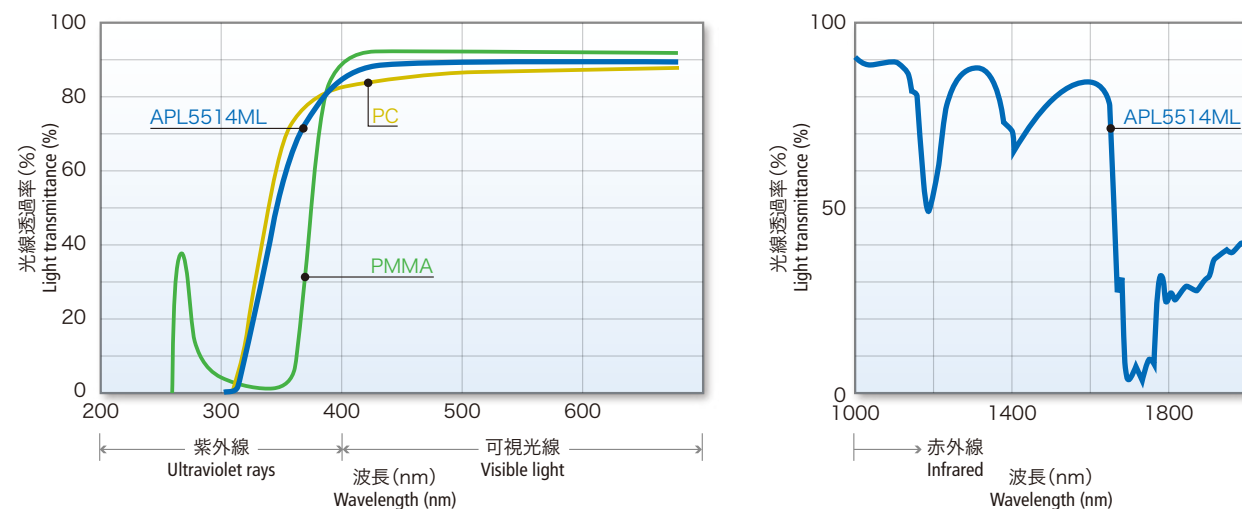
## 光学用途におけるアペル™の特徴

### Characteristics in Optical Applications



## 光線透過率

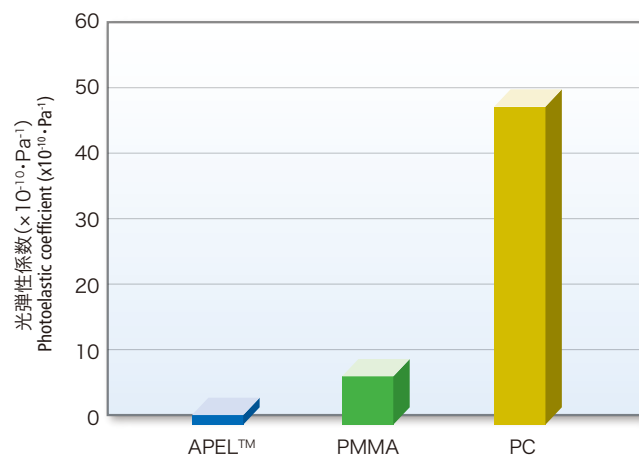
### Light Transmittance



## 透明樹脂の応力光学係数

### Stress Optical Coefficient (S.O.C.) of Transparent Resins

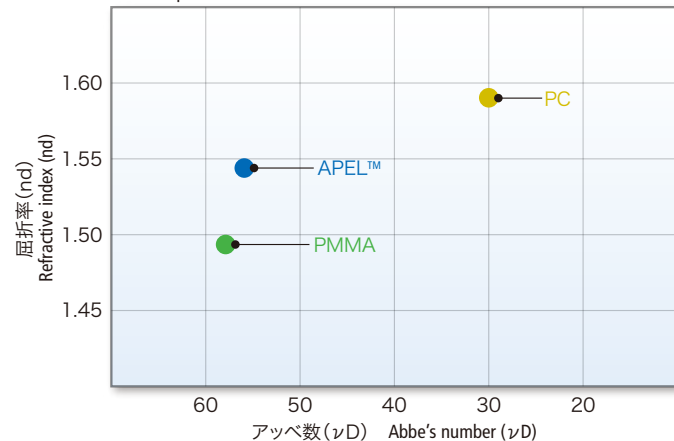
光学的異方性が小さく、本質的に複屈折の小さい材料です。  
APEL™ is low in optical anisotropy and essentially low in birefringence.



## 透明樹脂の屈折率とアッペ数

### Refractive index and Abbe's number of Transparent Resins

PMMAより高い屈折率を有しますが、アッペ数はほぼ同等です。  
APEL™ has a higher refractive index than PMMA, but their Abbe's number is almost equivalent.



## 屈折率の波長と温度依存性

### Wavelength and temperature dependability of refractive indices

測定温度 Measuring Temperature	測定波長 Measurement Wavelength					アッペ数(νD) Abbe's number (νD)
	g線 g line (435.8nm)	F線 F line (486.1nm)	d線 d line (587.6nm)	C線 c line (656.3nm)	LD LD line (780.1nm)	
10°C	1.5578	1.5522	1.5455	1.5425	1.5392	56
25°C	1.5565	1.5510	1.5442	1.5413	1.5380	56
55°C	1.5532	1.5478	1.5411	1.5383	1.5349	56
70°C	1.5516	1.5463	1.5396	1.5368	1.5334	56

## 光学特性の比較

### Comparison of optical characteristics

項目 Item	単位 Unit	試験条件 Testing conditions	APEL™ (APL5514ML)	PMMA	PC
比重 Gravity	—	4°C	1.04	1.18	1.20
熱変形温度 Heat distortion temperature	°C	1.82MPa	125	75	125
光線透過率 Light transmittance	%	2mmt	90	92	90
屈折率(nD) Refractive index (nD)	—	25°C	1.54	1.49	1.58
アッペ数(νD) Abbe's number (νD)	—	25°C	56	58	30
吸水率 Water absorption rate	%	23°C×24h	<0.01	0.3	0.2

## たとえば光学用途で Optical application example

低複屈折、高寸法精度が要求される光学製品、精密レンズなどに適しています。  
Suitable for optical products and precision lenses that require low-level birefringence and high dimensional accuracy.

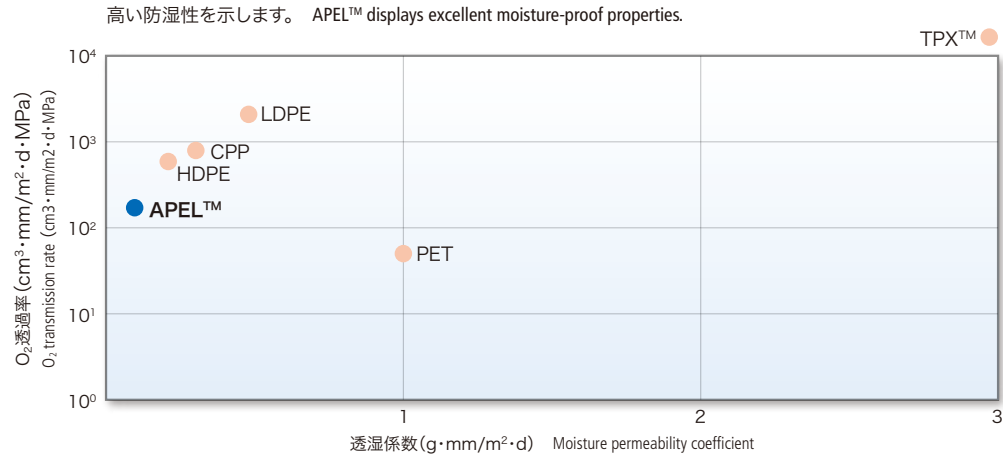
- イメージセンサー用レンズ
- 光ディスク用ピックアップレンズ
- レーザービームプリンター用fθレンズ
- Lenses for image sensors
- Pickup lenses for optical disks
- f-theta (fθ) lenses for laser beam printers



# 防湿性 Moisture-proofness

## ガスバリアー性/ガス透過性

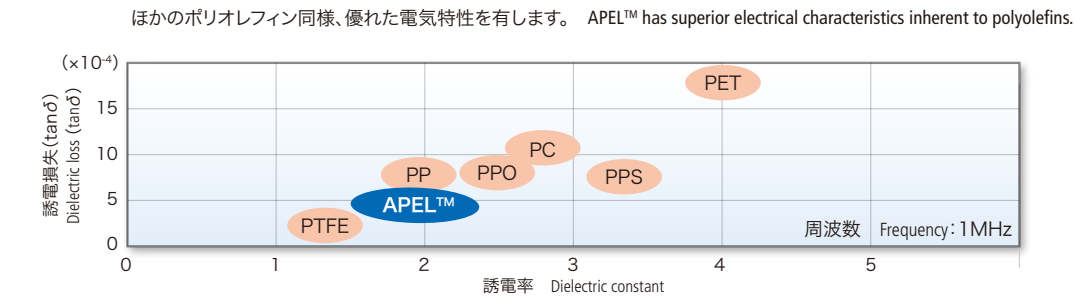
### Gas barrier properties/Gas permeability



# 電気特性 Electrical characteristics

## 透明樹脂の電気特性比較

### Electrical characteristics comparison of transparent resins

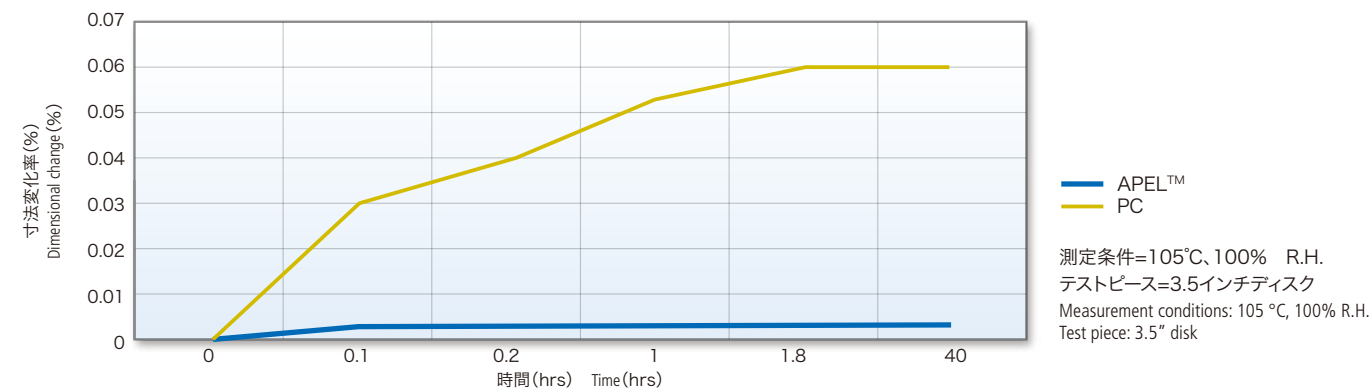


# 寸法安定性 Stability in dimensions

## 吸水による寸法変化

### Dimensional change by water absorption

吸水性が低く、寸法変化を起こしません。 Free from dimensional variation due to its low water absorption.



# 耐薬品性 Chemical resistance

## 透明樹脂の耐薬品性比較

### Chemical compatibility of transparent resins

酸、アルカリ、極性溶剤に対して、高い耐性を示します。  
APEL™ has excellent chemical resistance to acid, alkali and polar solvents.

○使用可 △注意 ×不可  
+ good / swell - dissolve

薬品の種類 Chemicals	APEL™	PS	PET	PVC
酸 Acid	○ +	○ +	△ /	○ +
アルカリ Alkali	○ +	○ +	× -	△ /
無機塩類 Inorganic salt	○ +	○ +	○ +	○ +
アルコール Alcohol	○ +	△ /	△ /	○ +
ケトン Ketone	○ +	× -	○ +	× -
エステル Ester	○ +	× -	○ +	× -
塩素系溶剤 Chlorinated solvent	× -	× -	○ +	× -
芳香族系溶剤 Aromatic	× -	× -	○ +	× -
ガソリン Gasoline	× -	× -	○ +	× -
グリース Grease	× -	× -	○ +	△ /
サラダ油 Salad oil	× -	△ /	○ +	○ +
リモネン Limonene	× -	× -	○ +	○ +

## 医薬、医療用途向け衛生試験結果

### Hygienic test results for medicinal/medical applications

試験の種類 Test classification	項目 Item	規格 <sup>※1</sup> Standard <sup>1</sup>	APL8008T (低Tg銘柄) APL8008T (lower Tg grade)	APL6015T (高Tg銘柄) APL6015T (Higher Tg grade)
材質試験(局方準拠) Material test (JP compliant)	強熱残分 Residue on ignition	0.10%以下 <sup>※1</sup> not more than 0.10 % <sup>※1</sup>	○ +	○ +
	重金属 Heavy metal	比較液より濃くない <sup>※1</sup> not greater turbidity than control solution <sup>1</sup>	○ +	○ +
	Pb	標準溶液の吸光度以下 <sup>※1</sup> not more absorbance than standard solution <sup>1</sup>	○ +	○ +
	Cd	標準溶液の吸光度以下 <sup>※1</sup> not more absorbance than standard solution <sup>1</sup>	○ +	○ +
	Sn	標準溶液の吸光度以下 <sup>※1</sup> not more absorbance than standard solution <sup>1</sup>	○ +	○ +
溶出試験(局方準拠) Dissolution test (JP compliant)	泡立ち Foaming test	3分以内に消失 <sup>※1</sup> disappears within 3 minutes <sup>1</sup>	○ +	○ +
	pH	空試験液との差1.5以下 <sup>※1</sup> difference not more than 1.5 from blank solution <sup>1</sup>	○ +	○ +
	塩化物 <sup>2)</sup> Chloride <sup>2)</sup>	標準溶液の吸光度以下 <sup>※2</sup> not more absorbance than standard solution <sup>2</sup>	○ +	○ +
	KMnO <sub>4</sub> 還元性物質 KMnO <sub>4</sub> reducing substance	空試験液との差1.0ml以下 <sup>※1</sup> difference not more than 1.0 ml from blank solution <sup>1</sup>	○ +	○ +
	UV吸収スペクトル UV absorption spectrum	220~241nm: 0.08以下 <sup>※1</sup> 220 - 214 nm: not more than 0.08 <sup>1</sup> 241~350nm: 0.05以下 <sup>※1</sup> 241 - 350 nm: not more than 0.05 <sup>1</sup>	○ +	○ +
生物学的試験 Biological test	蒸発残留物 Residue on evaporation	1.0mg以下 <sup>※1</sup> not more than 1.0 mg <sup>1</sup>	○ +	○ +
	細胞毒性試験 Cytotoxicity test	IC <sub>50</sub> : 90%以上 or 陰性 <sup>※1</sup> IC <sub>50</sub> : not less than 90% or negative <sup>1</sup>	○ +	○ +
	急性毒性 Acute toxicity	陰性 <sup>※3</sup> negative <sup>3</sup>	+ (0/10)	+ (0/10)
	皮膚感作性試験 Skin sensitization test	陰性 <sup>※3</sup> negative <sup>3</sup>	○ +	○ +
	溶血性試験 Hemolysis test	陰性 <sup>※3</sup> negative <sup>3</sup>	○ +	○ +
発熱性物質試験 Pyrogen test	陰性 <sup>※3</sup> negative <sup>3</sup>	○ +	○ +	

○=試験終了、規格内または陰性の結果が得られたもの。

※1 規格: 第13改正日本薬局方の「ポリエチレン製又はポリプロピレン製水性注射剤容器」に記された規格

※2 第12改正日本薬局方

※3 「医療用プラスチック原材料樹脂規格」(日本医療器材工業会(旧 日本医療器材協会))

+ = Compliant or negative results obtained in the performed tests.

<sup>1</sup> Standard: polyethylene or polypropylene containers for aqueous injections (Japan Pharmacopoeia 13th edition)

<sup>2</sup> Japan Pharmacopoeia 12th edition

<sup>3</sup> Medical plastic raw material resin standard (Japan Medical Devices Manufacturers Association (former JAMMI))

## たとえば医療用途で Medical application example

優れた防湿性を必要とされる包装・容器に使用されているほか、γ線滅菌やオートクレーブ滅菌が可能で、耐薬品性や非吸着性が要求される容器にも採用されています。

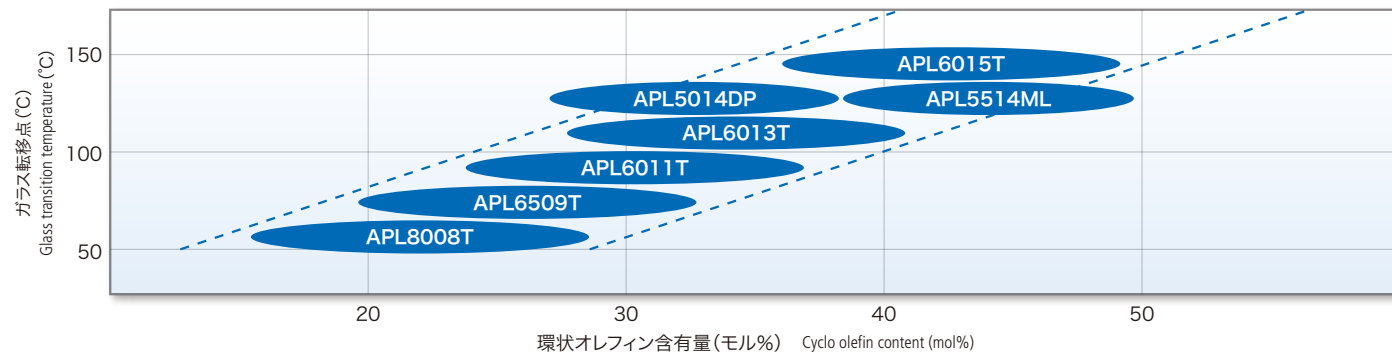
Other than for packages/containers that require excellent moisture proofness, APEL™ is applicable for gamma-ray sterilization and autoclave sterilization as well as for containers requiring chemical resistance and non-attachment characteristics.

- PTP包装用シート
- プレフィルドシリンジ
- PTP sheets
- Pre-filled syringes
- 錠剤ビン
- 化粧品容器・検査用容器
- Bottles for medicine
- Bottles for cosmetics, Cells for analysis



アペル™の銘柄ラインアップ

APEL™ Grade Line-up



主要銘柄の物性

Physical properties

試験項目 Properties	測定法 Test method	単位 Unit	APL8008T	APL6509T	APL6011T	APL6013T	APL5014DP	APL5514ML	APL6015T
TMA	三井化学法 MCI method	°C	80	90	115	135	147	147	155
Tg	三井化学法 MCI method	°C	70	80	105	125	135	135	145
比重 Specific gravity	ASTM D792	—	1.02	1.02	1.03	1.04	1.04	1.04	1.04
MFR (260°C, 2.16Kg)	ASTM D1238	g/10min	15	30	26	15	36	36	10
HDT (1.82MPa)	ASTM D648	°C	60	70	95	115	125	125	135
引張強度 Tensile strength at yield	ASTM D638	MPa	50	60	60	60	60	60	60
破断伸び Tensile strength at break	ASTM D638	%	100	60	3	3	3	3	3
曲げ弾性率 Flexural modulus	ASTM D790	MPa	2400	2500	2700	3000	3200	3200	3200
曲げ強度 Flexural strength	ASTM D790	MPa	90	100	110	110	100	100	110
IZOD 衝撃強度 Izod impact strength	ノッチ有 notched	J/m	45	35	25	25	25	25	25
	ノッチ無 w/o notched	kJ/m <sup>2</sup>	33	20	15	15	10	10	10
透湿係数 Moisture permeability	ASTM F1249	g・mm/m <sup>2</sup> ・d	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
光線透過率 Light transmittance	ASTM D1003	%	91	91	90	90	90	90	90
ヘイズ Haze	ASTM D1003	%	2	2	3	3	2	≤0.5	4
屈折率 Refractive index	ASTM D542	nD	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
成形収縮率 Mold shrinkage (MD/TD)	三井化学法 MCI method	%	0.6 / 0.5	0.6 / 0.5	0.6 / 0.5	0.6 / 0.5	0.6 / 0.5	0.6 / 0.5	0.6 / 0.5
線膨張係数 Linear expansion Coeff. (×10 <sup>-5</sup> ) (MD/TD)	D696	—	7/6	7/6	7/6	7/6	7/6	7/6	7/6
用途例 Applications	—	—	フィルム、シート Film, Sheet	フィルム、シート Film, Sheet	工業部品 Industrial parts	ホットフィル 容器 Hot-fill containers	光学用 Optical	光学用 Optical	医療容器 Medical package

基本物性の比較

Comparison of basic properties

試験項目 Test items	試験方法ASTM Test method ASTM	試験条件 Testing conditions	APEL™ (APL6509T)	APEL™ (APL6015T)	PC	PMMA	PS	硬質PVC Rigid PVC
比重 Specific gravity	D792	23°C/4°C	1.02	1.04	1.20	1.18	1.05	1.38
熱変形温度(°C) Heat distortion temperature (°C)	D648	1.82MPa	70	135	125	75	80	70
引張強度(MPa) Tensile strength at yield (MPa)	D638	23°C	60	60	65	65	45	55
破断伸び(%) Tensile strength at break (%)	D638	23°C	60	3	110	2	3	150
曲げ強度(MPa) Flexural strength (MPa)	D790	23°C	100	110	90	110	80	100
曲げ弾性率(MPa) Flexural modulus (MPa)	D790	23°C	2500	3200	2400	3000	3100	3000
IZOD衝撃強度 ノッチ有(J/m) Izod impact strength (notched) (J/m)	D256	23°C	35	25	650	20	20	20
ロックウェル硬度 Rockwell hardness	D785	23°C	120	125	70	80	80	110
吸水率(%) Water absorption rate	D570	23°C×24h	<0.01	<0.01	0.2	0.3	0.03	0.1

取得規格

Certified Standards

全ての銘柄が取得されているものではありません。取得銘柄が必要な場合、弊社にご確認下さい。  
Contact us when using a certified grade is required since not all the grades are certified.

取得規格	APL8008T	APL6509T	APL6011T	APL6013T	APL5014DP	APL5514ML	APL6015T
ポリオレフィン等衛生協議会: 登録番号[A]NEZar-0002-L Japan Hygienic Olefin And Styrene Plastics Association: Reg.No.[A] NEZar-0002-L	○	○	○	○	—	—	○
UL登録 UL Registration	—	—	—	—	94HB	94HB	—

化審法官報公示整理番号: (6)-1782

注意事項

Precautions

1.一般的な注意事項

- このパンフレットに記載されているデータは、当社試験法による測定値の代表例です。
- 詳細な技術資料については、別途ご請求下さい。
- 詳細な安全情報については、「製品安全データシート」をご参照下さい。
- パンフレットで紹介した製品の使用に際しては、産業財産権にもご注意下さい。また、製品のご使用にあたっては、事前に実用性を評価し使用上問題がないことをご確認下さい。
- 記載内容は現時点で入手できた資料、情報、データ等に基づいて作成しておりますが、記載のデータや評価に関しては、いかなる保証をするものではありません。
- また、注意事項は通常の取扱いを対象にしたものですので特別な取扱いをする場合には、新たに用途、用法に適した安全対策を実施の上お取扱い願います。
- 保管場所は、火気、直射日光、水漏れ、急激な温度変化を避けて下さい。
- 屋外での長期使用は避けて下さい。直射日光にさらされると変色や物性劣化をおこすことがあります。

2.医療・食品等の容器、包装用途での使用

- ご検討の際には弊社へご相談下さい。

1.General Precautions

- The data indicated in this brochure are representative values obtained by our own testing methods.
- Detailed technical information is available on request.
- As for detailed safety information, please refer to Materials Safety Data Sheet.
- Please pay attention to industrial property rights about applications listed in this brochure. Before using the product, please evaluate the practical applicability and make sure that it will not cause any problems in usage.
- The written contents in this brochure are based on currently available information and data etc. Please be mentioned that we do not provide any warranty about the listed data and evaluation.
- These precautions are given on the assumption that the product would be used in a normal way. If it is used in any special way, please take additional safety measures accordingly.
- Please avoid fire, direct sunshine, water wetting and any abrupt temperature change in the storage place.
- Please avoid outdoor use for a long period of time as it may cause color change or property deterioration.

2.Use for Medical or Food containers/packages

- Please contact us when you intend to use the product for such applications.





# APEL™成形技術資料

## 1.射出成形機

### 1-1 成形機を選択基準

- アペル™の光学銘柄は通常270℃付近(最大で310℃)付近の高温で射出成形されるため、その温度を十分に満たす加熱容量と温度制御を備えていることが必要です。
- 製品容量に対し適切な大きさの成形機を選定して下さい。大きすぎる成形機は熔融樹脂の滞留時間が長くなり、樹脂の炭化や黄変が起き易くなります。

### 1-2 スクリューデザイン

- 圧縮比は低めの2前後が望ましいですが、2.5程度でも成形可能です。
- スクリュー形状はフルフライトタイプを推奨します。また、スクリュー先端は逆流防止機構がついていることが望ましいです。
- アペル™は可塑化時のせん断応力が大きいと、樹脂の変色が起きたり黒点が混入し易くなります。

### 1-3 スクリュー・シリンダーの材質

- 熔融樹脂の非付着性に優れるコーティングを推奨致します。
- コーティングはCrメッキの他、TiN、TiCN、TiC、W2Cなどが効果的です。

### 1-4 ノズル

- オープンタイプでもシャットオフタイプでも使用可能です。

## 2.金型設計

### 2-1 基本構造

- 金型設計はアペル™の成形収縮率を0.6%で設計し、その後に微調整を行って下さい。また、成形収縮率を考慮して2'以上の抜き勾配を設けて下さい。
- アペル™は剛性が高く伸びの小さい樹脂であるために、アンダーカット形状は成形品にクラックを起こす原因となるため適していません。

### 2-2 金型の材質

- 十分な鏡面磨きが可能で、成形時に派生するガスによって金型表面に曇りが出にくいことに留意して材質を選定して下さい。

### 2-3 ゲート、ランナー、スプルー

- 一般の樹脂で設計する場合と同様の形状を用いることが可能です。
- ピンゲートは成形品ゲート部の内部応力を残しにくく、また成形品ゲート部の仕上げ加工が不要になるメリットがあります。
- ホットランナーは樹脂の滞留が発生し黒点や焼け、変色の原因となりやすいためにコールドランナーを推奨します。
- ランナーは円形が最適です。

### 2-4 ガス抜き

- パーティングラインからもガスは抜けますが、ガスが原因と思われる曇りが認められる場合は溝深さ 0.02mm程度のガス抜きを設ける必要があります。

### 2-5 糸引き防止

- ノズル温度が高いと糸引きを起こすことがありますが、糸引き防止機能を持つスプルーデザインを採用することは効果があります。

## 3.成形方法

### 3-1 予備乾燥

- ペレットの予備乾燥を推奨します。
- アペル™は吸湿の少ない樹脂であり予備乾燥無しでも成形は可能ですが、ペレット表面に微量の水分が付着している場合、成形品の外観に影響を及ぼす可能性があります。また、ペレットに大気が溶存しているため、黄変の原因となったり溶存空気がガス化し転写不良の原因となることがあります。したがって、高レベルの外観が必要な場合には予備乾燥を行うことが効果的です。
- ペレットを予備加熱することは成形時の可塑化をスムーズにする効果もあります。

#### ■ 乾燥条件

銘柄	温度(℃)	時間
APL6509T	60	5~6
APL6011T	80~90	5~6
APL6015T	80~100	4~5

### 3-2 材料パージ

- 他材料からの切替時は、成形温度に合致した市販のクリーニング用ペレットやポリプロピレン(ホモポリマータイプ)で3~5kg程度のパージを行い、その後アペル™に置換して下さい。置換後は2~3kgのアペル™でパージを行い、パージ後の成形品に濁りや曇りが無いことを確認して下さい。
- それでもパージが不十分の場合は、ガラス繊維強化タイプPPをパージ材に使用することや、スクリューを抜いてクリーニングを行うことが効果的です。

### 3-3 成形条件

#### ●シリンダー温度

- アペル™は銘柄により耐熱性が異なるため、使用する銘柄に応じて以下の式に従い設定して下さい。

シリンダー温度=アペル™の軟化温度(TMA値)+100~130℃

- ホッパー下を例外として、各シリンダーブロックの温度設定はほぼフラットとして下さい。
- 設定温度が低すぎる場合、シリンダー内で異音がすることがありますので、シリンダー温度を上げて下さい。特にホッパー側(スクリュー圧縮部より手前)の温度を上げることが有効です。

#### ●金型温度

- アペル™は非晶性樹脂であるため、PP、PEの様な結晶性樹脂に比べ金型転写性は金型温度の影響を受けやすい傾向にあります。金型温度の上限は下表を参考にして下さい。

銘柄	金型温度の上限値℃
APL6509T	<80
APL6011T	<100
APL6015T	<140

#### ●背圧

- 通常は3MPa(300kgf/cm<sup>2</sup>)、最大でも10MPa(100kgf/cm<sup>2</sup>)として下さい。
- 背圧を上げると焼けや変色、ゲル発生の原因となることもあります。

#### ●射出圧力

- 保圧(2次圧)は50~150MPaの範囲でできるだけ低めに設定して下さい。
- アペル™のような非晶性材料は金型内で固化速度が早いため、保圧を上げすぎるとゲート部にクラックを起こしたり歪みが残る等の問題を起こします。

#### ●射出速度

- アペル™は射出速度を上げるにより金型転写性の向上による製品外観の向上が期待できます。

#### ●サックバック

- サックバックは出来るだけ行わないようにして下さい。
- 糸引きを防止するためにはサックバックを行うと効果的ですが、ノズルからの空気を巻き込むことにより気泡発生や焼けの原因となることがあります。やむを得ずサックバックを行う場合はサックバック量を出出来るだけ小さくして下さい。

#### ●スクリュー回転数

- 回転数が速すぎると、空気の巻き込みによる気泡の発生などが起きることがあります。

### 3-4成形の中断、終了時の処置

- 運転を短時間中断する場合、成型機を停止して下さい。
- 中断が1時間以上に及ぶ時は、シリンダー内をPPに置換した後、停止して下さい。PPに置換した場合は、シリンダー温度を170℃まで下げれば効果的です。
- 運転終了時はシリンダー内をPPに置換した後でヒーターを切して下さい。

### 本資料はアペル™の一般的な射出成形についての

### 留意事項を記します。

光学製品技術資料については別途準備しておりますので、光学製品の成形についてはお問い合わせ下さい。

# APEL™ Molding Technical Information

## 1.Injection-molding machine

### 1-1 Selection criteria of molding machine

- Optical grades of APEL™ are usually injection-molded at a high temperature around 270°C (max. 310°C), thus require a molding machine that is equipped with sufficient heating capacity and temperature control to handle the temperatures.
- The molding machine size should be adequate to the product volume. A bigger machine tends to lengthen the retention time of molten resin, often resulting in carbonation and/or yellow discoloration of the resin.

### 1-2 Screw design

- A lower compression ratio around 2 is preferable, but molding is possible with about 2.5.
- A full flight screw is recommended to use. It is preferable that the screw head incorporates a backflow prevention mechanism (a check valve).
- High shear stress at plasticization may cause discoloration and/or black spots on APEL™.

### 1-3 Material of screw and cylinder

- Coating of non-attachment properties to molten resin is recommended to use.
- Effective coatings include Cr plating as well as TiN, TiCN, TiC or W2C.

### 1-4 Nozzle

- Open type or shut-off type is useable.

## 2. Mold design

### 2-1 Basic structure

- Mold should be designed with APEL™ mold shrinkage of 0.6%, followed by a fine adjustment. A drift angle of 2° or greater should be applied, taking the mold shrinkage into consideration.
- APEL™ is a resin that has a high rigidity and is low in extensibility, thus is not suitable for an undercut shape which may cause cracks on mold goods.

### 2-2 Material of mold

- Choose a material that is suitable for thorough mirror polishing and on the mold surface of which gases resulting from molding processes are unlikely to produce tarnish.

### 2-3 Gate, runner, sprue

- Shapes similar to those used for conventional resins are applicable.
- A pinpoint gate is effective for reducing internal stress in the gate of mold goods and also for eliminating the need of finishing process on the gate of mold goods.
- A cold runner is more recommendable than a hot runner as a hot runner may cause black spots, yellowing and/or discoloration due to retention of resin.
- Round type is the most suitable for a runner.

### 2-4 Degassing

- egassing can be done through the parting lines, but when tarnish that is likely on account of gases is recognized it will be necessary to make an approximately 0.02 mm deep ditch for degassing.

### 2-5 Stringiness prevention

- A high nozzle temperature can cause stringiness. A sprue having a stringiness preventing function will be effective.

## 3. Method of molding

### 3-1 Pre-drying

- Pre-drying of the pellets is recommended.
- APEL™, being a low hygroscopic resin, can be molded without pre-drying. However, a slight amount of water on the surface of a pellet may affect the appearance of molded goods. Moreover, dissolved air in such a pellet may cause yellow discoloration and when gasified it can cause poor transcription. Accordingly, pre-drying is effective whenever a high standard appearance is required.
- Pre-drying a pellet is also effective in making smooth plasticization at molding.

#### ■ Pre-drying conditions

Grade	Temperature (°C)	Time (Hrs)
APL6509T	60	5~6
APL6011T	80~90	5~6
APL6015T	80~100	4~5

### 3-2 Material Purging

- When another material has been used, it is necessary to perform a purge with a commercially available cleaning pellet that is suitable for the molding temperature or polypropylene (homo-type) for 3 to 5 kgs or so before replacing to APEL™. This should be followed by a purge with APEL™ for 2 to 3 kgs. Check for a muddy or tarnished surface on the molded goods.
- If purging is still insufficient, it will be effective to use glass-fiber reinforced polypropylene as a purging material or to perform a cleaning with the screws removed.

### 3-3 Molding conditions

- Cylinder temperature
  - The heat resistance of APEL™ differs according to grade, thus a cylinder temperature should be set in line with the following formula:

$$\text{Cylinder temp.} = \text{APEL™ softening temp.} + 100 \text{ to } 130 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Except for the space under the hopper, the temperature of each cylinder block should be set practically flat.
- When temperature setting is too low and noise is heard in the cylinder, increase the cylinder temperature. Increasing the temperature in the hopper side (before screw compression section) will be especially effective.
- Mold temperature
  - APEL™ is an amorphous resin, thus its mold transcription tends to be susceptible to the mold temperature, compared to crystalline resins such as polypropylene and polyethylene. Refer to the table below for the upper limit temperatures of mold.

Grade	Max. temp. of mold (°C)
APL6509T	<80
APL6011T	<100
APL6015T	<140

- Back pressure
  - 3 MPa (300 kgf/cm<sup>2</sup>), maximum 10 MPa (100 kgf/cm<sup>2</sup>)
  - Too much backpressure may lead to yellowing, discoloration and/or gel generation.
- Injection pressure
  - Holding pressure (secondary pressure) should be set as low as possible in the range of 50 to 150 MPa.
  - Because of high solidification speed of amorphous materials such as APEL™, too high holding pressure will cause cracks and/or leave deformation around the gate.
- Injection speed
  - Increasing injection speed is effective in improving mold transcription, thus improving the appearance of goods.
- Suck-back
  - Suck-back should be avoided as much as possible.
  - Although suck-back is effective in preventing stringiness, by dragging air in from the nozzle it may cause bubbles and/or yellowing. If suck-back is unavoidable, make the suck-back volume minimal.
- Screw speed
  - If the screw speed is too high, it may drag air in and cause bubbles.

### 3-4 Pausing or termination of molding

- Stop the molding machine to interrupt the operation for a short time.
- When interruption is to last an hour or longer, replace the cylinder internal area with polypropylene, then stop the machine. Decreasing the cylinder temperature to 170°C will be effective with polypropylene replacement.
- To terminate the operation, switch off the heater after the cylinder internal area is replaced with polypropylene.

### This information describes points to consider concerning general APEL™ injection-molding.

As regards optical products' molding, technical information on optical products is separately available upon request.