

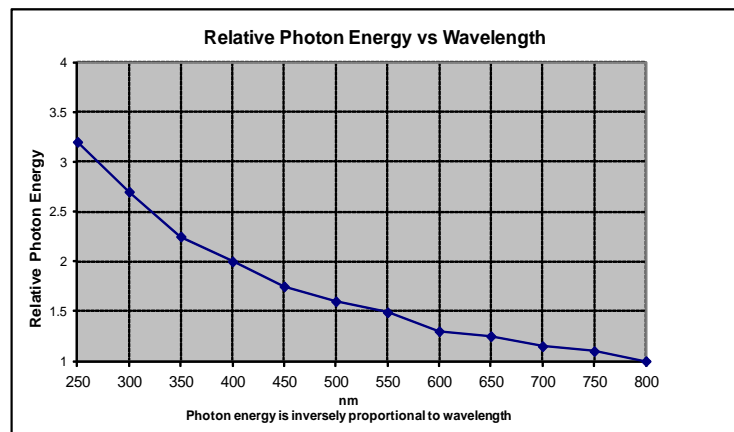
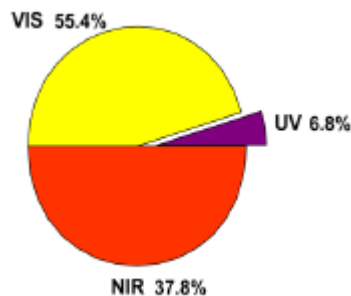
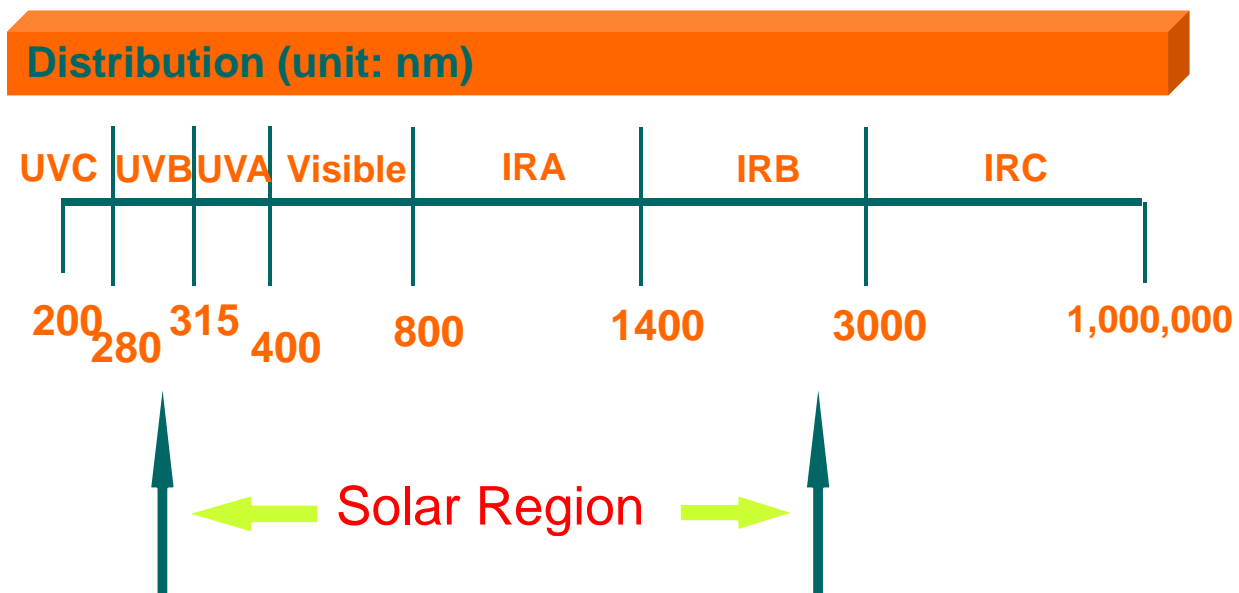
## 塑料的耐候性

KOREA POLYACETAL CO., LTD

## 1. 塑料在大气中降解的主要因素

塑料在大气环境中暴露的时间长短会造成损坏。主要原因是：光（强度和数量），水（形态和数量 气体，液体，固体），和温度（高低）。最重要的因素是由太阳能组成的光谱的紫外线。

由太阳能组成的光谱如下。到达地球表面的太阳能是从UVB到IRB的。UVB透玻璃窗时会被阻挡。太阳能辐射产生的紫外线速率很小，约为6.8%，但含有较高的能量，可以破坏塑料的化学键。



Reference: Data based on CIE Public

## 2. 什么是耐候性？

耐候性是指暴露在大气中的稳定性，可分为内饰件用耐候性（通过玻璃阻挡紫外线，也不影响降雨，耐光性）和外饰件用耐候性。暴露在天气中的各种塑料零件需要符合适当环境的耐候性能。特别是，在汽车外部零件的情况下，由于需要长期耐用性，需要高耐候性。

塑料制造商正在使用光稳定剂来提高耐候性，特别是具有延缓由紫外线引起的塑料降解的效果。通常，使用紫外吸收剂和HALS（受阻胺光稳定剂），也使用某些颜料和颜料的组合，以便有效地延缓降解。要检验光稳定剂耐候性的提高，必须在实际环境条件下取得结果，但需要很长时间。为了检查耐候性改进效果和质量保证，有必要采用能够缩短测试时间的测试方法。

## 3. 耐候性的测试方法

耐候性试验方法主要分为人工光加速试验和室外曝露试验。

### (1) 室外曝晒实验

户外暴露试验正在各个地区进行，但一般来说，国际试验方法所需的地区是佛罗里达州和亚利桑那州。佛罗里达州有一个标准的，恒定的气候，而亚利桑那州的特点是高强度辐射和大白天范围干燥的气候。在韩国瑞山有一个家庭户外暴露场所，可以看到海水和海风的影响。著名的国际户外暴露测试地点有华雷斯、墨西哥、澳大利亚昆士兰、巴西克鲁兹阿尔塔和日本冲绳。



From Q-Panel website

#### Miami, Florida

Annual Sun	69 %
Annual UV(<385 nm)	280 MJ/m <sup>2</sup>
Annual Total Solar	6588 MJ/m <sup>2</sup>
Summer Temperature	32 °C
Annual Rain	111 days



From Q-Panel website

#### Phoenix, Arizona

Annual Sun	85 %
Annual UV(<385 nm)	334 MJ/m <sup>2</sup>
Annual Total Solar	8004 MJ/m <sup>2</sup>
Summer Temperature	40 °C
Annual Rain	32 days

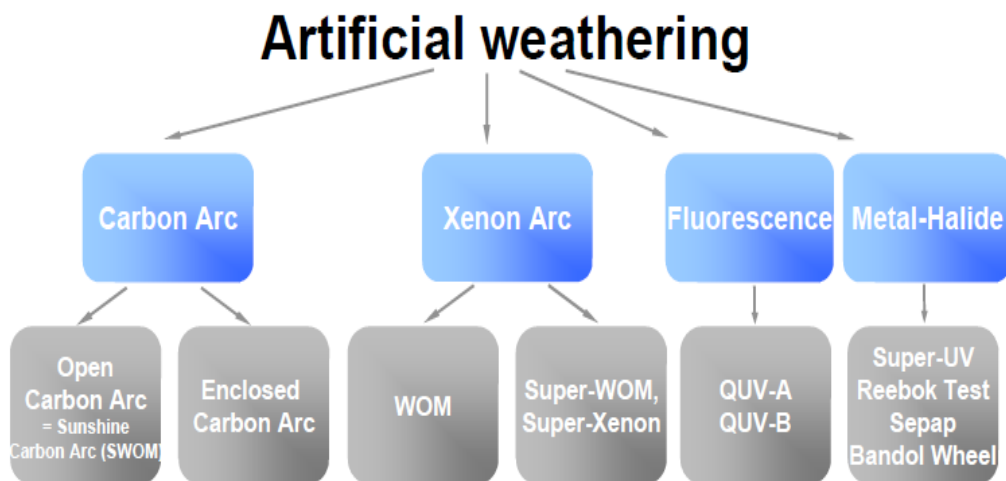
汽车工业通常需要两年以上的户外暴露试验，用于确定结果是否符合质量标准。在基于温带气候的2年户外暴露试验中，紫外线暴露总量约为500 MJ/m<sup>2</sup> (300~400 nm)。然而，室外暴露试验不能轻易地确保再现性，因为实际天气并非每年都是恒定的。此外，在新产品开发过程中，两年是一个很长的时间段，因此为了缩短长时间的户外曝光测试时间，设计并使用了太阳跟踪装置和冷凝装置。

## (2) 加速实验方法

与室外暴露试验相比，加速试验使用耐候性试验机来缩短试验周期并实现可重复的环境条件。风化试验机由人工光源、湿度控制器、温控室、喷雾部组成，可重复测试相同的环境条件。

根据人工光源的类型，加速试验方法可分为四种类型，如下所示。由于碳弧光源(Carbon arc)与实际太阳光光谱存在较大差异，近年来使用较少。一般来说，与太阳光谱相似的氙弧光源(Xenon arc)被使用得最为频繁。用荧光法(Fluorescence)评价了对紫外辐射的影响，具体方法是仅用短波紫外辐射。

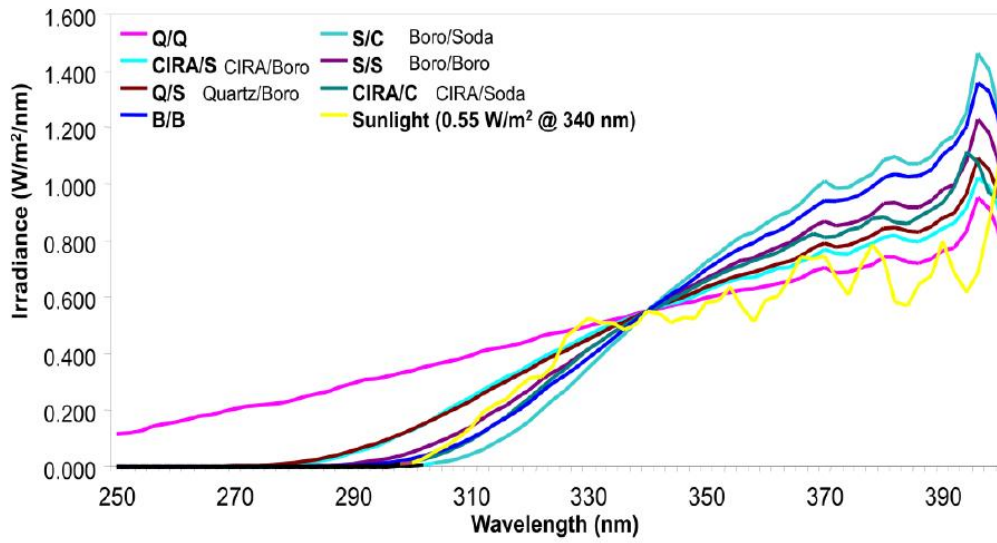
金属卤化物光源(Metal-halide)指定为提高紫外线强度几倍，缩短测试周期，可测试290~400 (nm) 的紫外线，辐照度100~3,000 (w/m<sup>2</sup>)。



(Reference: Ciba technical report)

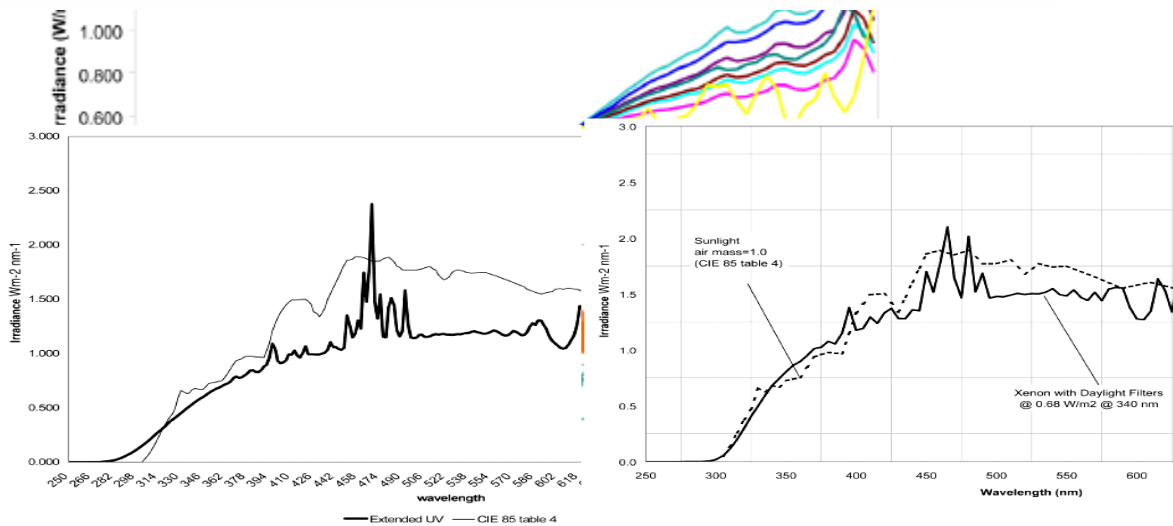
## (3) 氙弧风化试验机

在加速试验方法的情况下，引入比自然更高的辐照度 (w/m<sup>2</sup>) 以提高加速度，并增加试验的严重性，并采用控制紫外线截止的方法，以包括到达地球表面的比紫外线波长低的波长。通过其他各种条件（温度、循环等）的组合，它反映了自然条件和加速条件。中午时，自然现象的辐照度最大值为0.68 W/m<sup>2</sup>@340 nm (CIE Publication 85表4)。当必须增加辐照度时，必须考虑试验，以免由于试样表面的温度升高而使试验结果失真。人造光产生的短波（紫外区域）无法到达地球表面，可以使用滤光片选择性地调整到紫外区域。组合滤光片的紫外线截止效果如下图所示。较短的波长具有较高的能量，因此它可以很容易地打破聚合物的化学键，但可能会导致不真实的大气现象。太阳光截止位置最相似的滤光片是cira/苏打石灰(Soda lime)，到达地球表面的波长只有295nm以上。对于根据SAE J2412和SAE J2527试验方法扩展的紫外线滤光片，截止位置为285 nm，与由内外“S”型硼硅酸盐组成(Type S Borosilicate) 的滤光片相同。SAE J2527日光过滤器切断位置与CIRA/苏打石灰相同。



各过滤器的阻挡光谱水平

* Inner / Outer Filter	Quartz / Boro	Boro / Boro	CIRA / Soda	Boro / Soda
* Wavelength Cutoff	270	285	295	305



#### (4) 耐候性试验方法

下表是在室外暴露和加速试验方法之间组织的，并根据通用国际标准进一步分为外部/内部，以及已使用的各种规范，如汽车制造商的规范。每个规范之间都存在差异，例如过滤器和循环。

分类		加速实验	户外曝晒实验
材料	内饰	ISO 105-B06 ISO 4892-2 VDA 75202 SAE J1885, SAE J2412 JASO M346	ISO 877 ISO2810 SAE J2229 SAE J2230 ASTM G24
	外饰	ISO 11341 ISO 4892-2 ISO 11507 ISO 4892-3 VDA 621-430 SAE J1960, SAE J2527 SAE J2020 JASO M351 ISO 3917	ISO 877 ISO 2810 SAE J951 SAE J1961 SAE J1976 ASTM G7 ASTM G90
整车		DIN 75220 Company specifications	SAE J951 Company specifications

#### (5) 户外暴露与加速试验的相关性

如果使用相同的紫外线量推导与实际性质要求的使用寿命相对应的试验周期，则无法获得真实结果。因为影响现象不发生在实际的自然界中，由于恶劣的条件促成了结果。最近在韩国，RS-KRICT-009（产业部公告2014-612）由SAE J1960和SAE J2527的替代试验法开发，以缩短试验时间并增加试验方法之间的相关性。该方法可将SAE J1960/J2527的测试时间缩短一半。验证户外暴露试验方法的项目正在进行中。

控制	RS-KRICT-009		SAE J1960/2527	
循环	时间 (分钟)	条件	时间 (分钟)	条件
Dark (黑暗)	10	35°C	60	38°C, spray
Spray (喷雾)	150	40 W/m <sup>2</sup> , 45°C	20	60 W/m <sup>2</sup> , 70°C
Light (光)	200	120 W/m <sup>2</sup> , 70°C	100	60 W/m <sup>2</sup> , 70
过滤器	Right-light		Quartz/S-Boro	
500MJ测试时间 @300~400 nm	70天		158天	

(Reference: KRICT project report)

- 360 分钟/周期, 4周期/日
- 每周单位累计紫外线光量 : 50 MJ/m<sup>2</sup>(热带), 40 MJ/m<sup>2</sup>(温带), 30 MJ/m<sup>2</sup>(冷带)
- 每6个星期单位累计紫外线光量 : 300 MJ/(热带), 240 MJ/m<sup>2</sup>(温带), 180 MJ/m<sup>2</sup>(冷带)
- ⇒ 6个星期测试 ≡ 与一年的户外曝光试验相似的条件(加速度约为9倍)

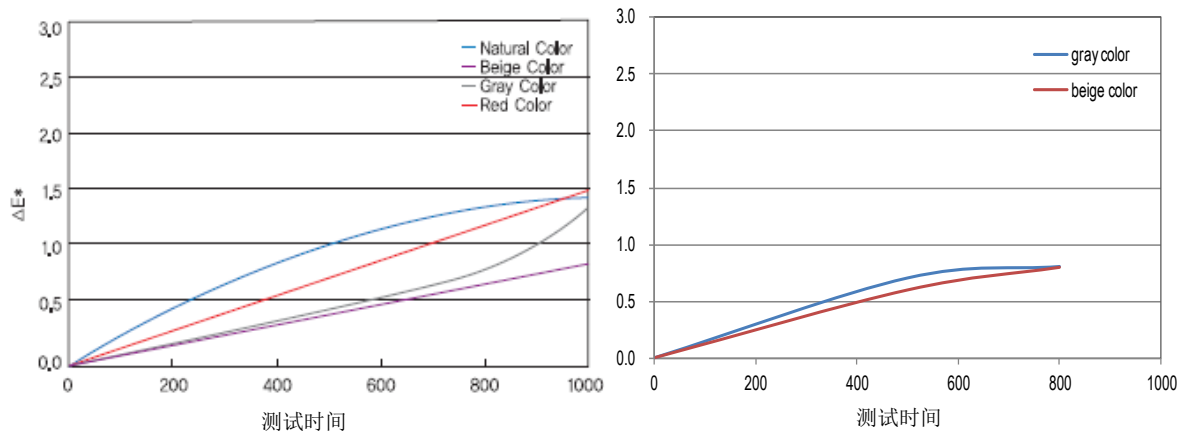


## 4. 耐候性牌号

### (1) KEPITAL® (POM)

Kepital FXX-52、FXX-52G改善了室内应用的耐候性能。除了基本的自然色外，它还用于各种颜色。

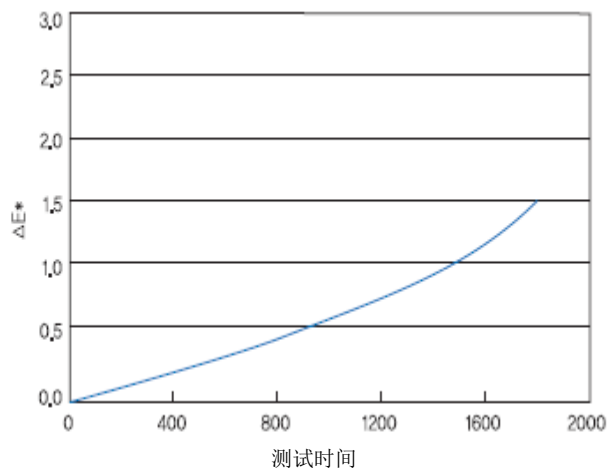
下图是根据SAE J2412 (J1885) 方法由加速风化试验机进行风化试验后颜色变化的结果。颜色变化低于标准等级。



F20-52和F30-52的耐候性(内饰件)

F10-52D的耐候性(内饰件)

Kepital FXX-51、FXX-51U采用黑色，改善了耐候性能，适用于外部零件。下图显示了根据SAE J2527 (J1960) 方法由加速风化试验机进行风化试验后的颜色变化结果。



F20-51U的耐候性能(外饰件)

备注. 标记 'xx' 的产品是有同种系列的产品

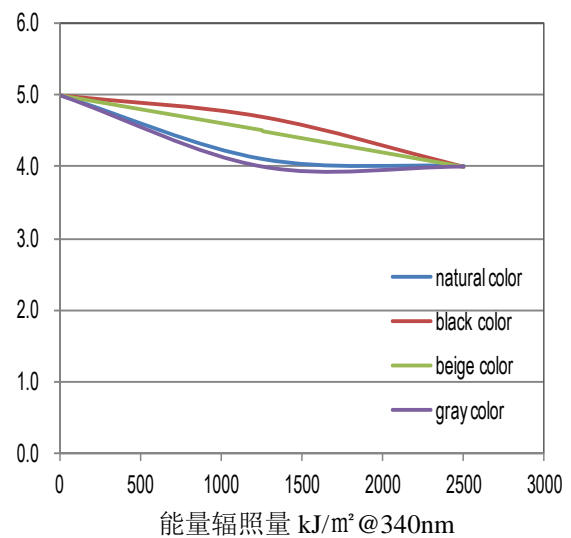
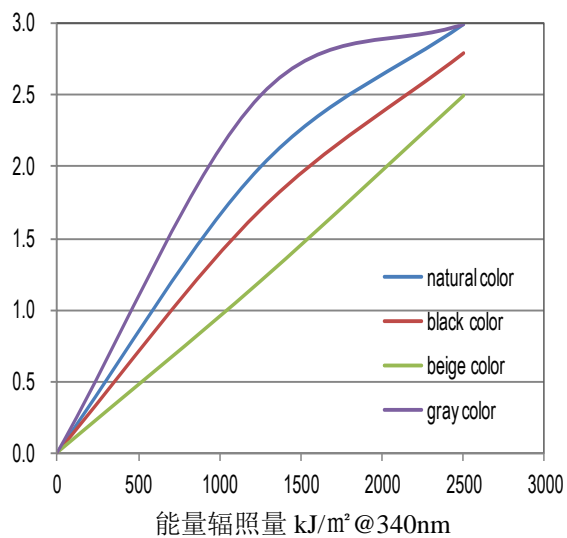
(2) KEPEX® (Polyester)

KEPEX 3500SAU是一种高韧性、耐候的PBT材料，在内饰和外饰都具有优异的性能。根据SAE J2412 (J1885) 的内饰标准和SAE J2527 (J1960) 的外饰标准，试验结果如下：

3500SAU (颜色: 黑)

分类	测试标准	辐照度值		$\Delta E^*$	灰度级别
		MJ/m <sup>2</sup> @300~400 nm	kJ/m <sup>2</sup> @340nm		
外饰	SAE J2527 (≡ J1960)	145	1250	Below 1	超过 4-5
		291	2500	Below 3	超过 4

KEPEX 37xxGF由于PBT/PET树脂中含有多玻璃纤而增强了强度，还具有耐候性。.



37xxGF  $\Delta E^*$  & 灰阶 [SAE J2527(≡ J1960)]

KEPEX 3930GFUBK是PBT/ASA玻璃纤维增强耐候等级，显示 $\Delta E^*$ 低于3，根据外饰零件标准SAE J2527 (J1960) 在2500 kJ/m<sup>2</sup>@340nm能量辐照后测试。



### (3) KEPAMID® (Polyamide)

KEPAMID 1500SFU和2300SFU是基于聚酰胺树脂具有抗冲击和耐候牌号，1500SFU是基于PA6的，2300SFU是基于PA66的树脂

1500SFU & 2300SFU 灰阶[SAE J2412 (≒J1885)]

辐照度值kJ/m <sup>2</sup> @340nm	本色	黑色	白色
1500	超过 4	超过 3-4	超过 3-4

KEPAMID 1xxxGFU是玻璃纤维增强的耐候PA6牌号，具有以下耐候性能：

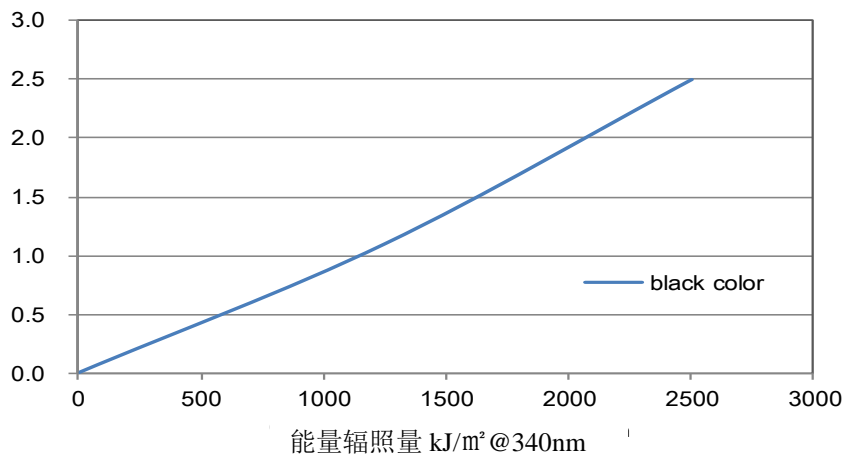
1350GFU (颜色r: 黑色)

分类	测试标准	辐照度值		$\Delta E^*$	灰阶
		MJ/m <sup>2</sup> @300~400 nm	kJ/m <sup>2</sup> @340nm		
内饰	SAE J2412 (≒ J1885)	84	700	Below 2	超过 4

1533GFU Gray-scale (SAE J2412 (≒J1885))

辐照度值kJ/m <sup>2</sup> @340nm	本色	黑色	灰阶
1500	超过4	超过 4	超过3-4

KEPAMID 1340GM8 UBK是GF/MF增强PA6耐候性牌号，根据外部部件耐候性试验标准SAE J2527 (J960)，在340nm能量辐照下， $\Delta E^*$ 低于3，灰阶为4。



**Headquarters**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7481 Fax. +82-2-714-9235

**EU & America Sales**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7467 Fax. +82-2-714-9235

**Asia Sales**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7491 Fax. +82-2-714-9235

**China Sales**

上海聚醚醚化工贸易有限公司  
上海市长宁区天山路1717号SOHO天山广场2幢T2-903C室(200051)  
Tel. +86-21-6237-1977 ; E-mail: cpac.sales@gpac-kpac.com

---

免责声明: 此文件中包含的信息是基于现有的知识和经验, 所以当有新的知识和经验产生的时候可能会发生改变。此信息不能被视作为对于特定性能描述或特定应用的保证和承诺。所以使用者在使用此产品之前应先自行决定此产品是否满足产品要求。此产品并非供给医用和牙科移植应用, 使用者须满足所有的安全和健康标准。KPAC对于此信息的使用不作任何保证, 对于其可靠性不作任何承诺。