
SK

SK ロッド

LED用高輝度導光棒

新興プラスチック株式会社

戦略事業本部 LED推進室

連絡先：東京都中央区京橋3-14-6斎藤ビルディング1F

TEL03(6263)0533 FAX03(6263)0534

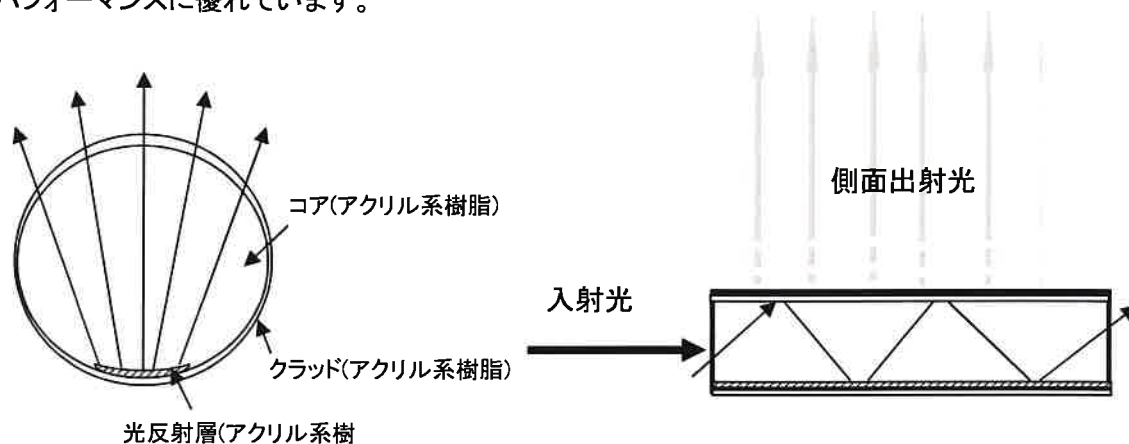
担当者：西山

構造と発光原理

SKロッドは基本的には光ファイバーと同様の構造で、コア材とクラッド材から構成されています。コアとクラッドの界面で全反射が起こり、この反射の繰り返しによって一端から入射した光を末端まで伝送します。

SKロッドが従来の光ファイバーと異なる点は、クラッドとコアの間に光反射層を形成させた点で、これによりロッド表面(側面)より、指向性の強い強力な発光が可能となりました。

構成材料には長期使用を考慮した素材を使用しているため、耐熱性、耐候性に優れています。また、3色押出技術により3つの素材を同時に押し出してロッドを成型しており、品質安定性及びコストパフォーマンスに優れています。



特徴

■ コストパフォーマンスに優れる

特殊な精密加工技術の開発により、低コスト化を実現。幅広い用途でお使い頂けるようになりました。

■ 加工性に優れる

自由な長さに切断できます。また加熱炉、曲げ型等を用いることで曲げ加工もできます。

■ LED光源の有効使用可能

長寿命かつ環境型光源として知られるLEDを有効使用でき、システムコストを大幅に下げることができます。

■ 耐環境性に優れる

耐熱性、耐候性に優れる素材を使用し、長期使用による性能劣化がほとんどありません。また、クラッド材で発光層及びコアが保護されていますので、印刷方式発光ロッドの欠点である埃や手の脂の付着等による発光性能の変化がありません。

■ 絶縁性に優れる

電気を通さない為、水中や氷の中でも安心して使用できます。

用途

LED光源と組み合わせることで、安全性、コストパフォーマンスに優れたライン状の発光体を実現できます。

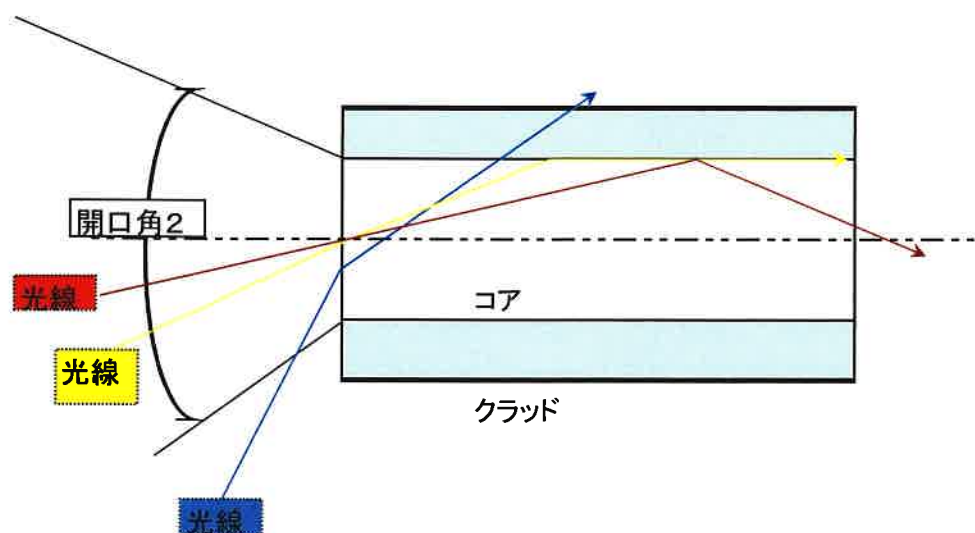
大別して、サイン系(標識・看板・表示窓・ウィンドウディスプレイ等目に留めるもの)と、ライト系(照明・間接照明・背面照明・緊急用照明等を照らすもの)に分類されるかと思います。

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| ● ネオン管・冷陰極管の代替(ゲーム機 パチンコ等) | ● 家電等表示装置(稼働ランプ等) |
| ● 建築照明部品(階段、手摺り、浴槽の手摺り、フットライト等) | ● 省エネルギー照明(棚下照明、スポットライト等) |
| ● 道路資材(道路標識、看板、停止線、道路鉄等) | ● 玩具(表示・ディスプレイ等) |
| ● 自動車部品(ドア、ステップ、室内外の照明) | ● 工場内画像処理用照明 |

一般特性

項目	仕様	備考
開口数 (NA)	0.348	$NA = n_1 \sqrt{2 \Delta}$
開口角 (2θ)	41.5°	$2\sin^{-1}(NA)$
透過波長範囲	400~800nm	
使用温度範囲	$-40^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$	常時使用温度ではありません
線膨張係数	$7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	長さ1mの場合、 10°C の温度変化で約1mmの変化
熱変形温度	120°C	130°C 以上に熱することで曲げ加工もできます

開口角 光ファイバーに取り込める光の角度範囲を示します。コアとクラッドの屈折率の差が大きいほど開口角は大きくなります。



光線 開口角以内の光で、光ファイバー内を光は全反射しながら伝搬します。

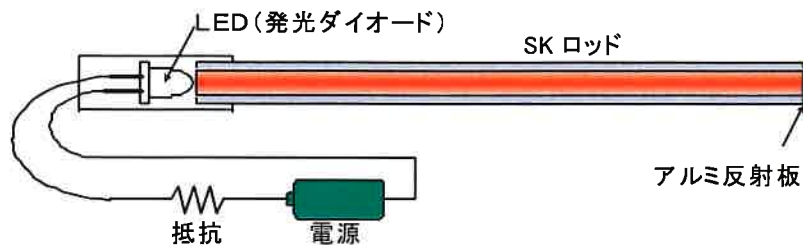
光線 開口角と同じ角度で侵入した場合を示します。

光線 開口角より大きい角度の光は外に漏れます。

LEDとの組み合わせ応用例

光源に用いるLEDの色を変える事で、様々な色に発光させることができます。RGB 3色LEDを用いると7色の色替えも可能です。(R 赤 G 緑 B 青 R+G+B 白 R+G 黄色 R+B 紫 G+B コバルトブルー)
またマルチカラーLEDを使用することで、より多彩な色を発光させることもできます。

■ 構造及び電気回路の例



■ LEDの例*参考

発光色	メーカー	最大定格 順電流	標準直流 順電圧	LED個数 片端当 たり	平均輝度 (cd/m2)	消費電力 (LED1個当たり)
赤	HP:HPWT-DH00	70mA	2.5V	4	100	0.13W
オレンジ	HP:HPWT-DL00	70mA	2.6V	4	65	0.13W
白	日亜:NSPW500BS	30mA	3.6V	4	40	0.1W
緑	日亜:NSPG500S	30mA	3.5V	4	65	0.1W
青	日亜:NSPB500S	30mA	3.6V	4	45	0.1W

**平均輝度は14φの高指向型SKロッド(R14H)50cmに両端から光を入れた場合の代表値です。

LEDの明るさランクによって異なる場合があります。

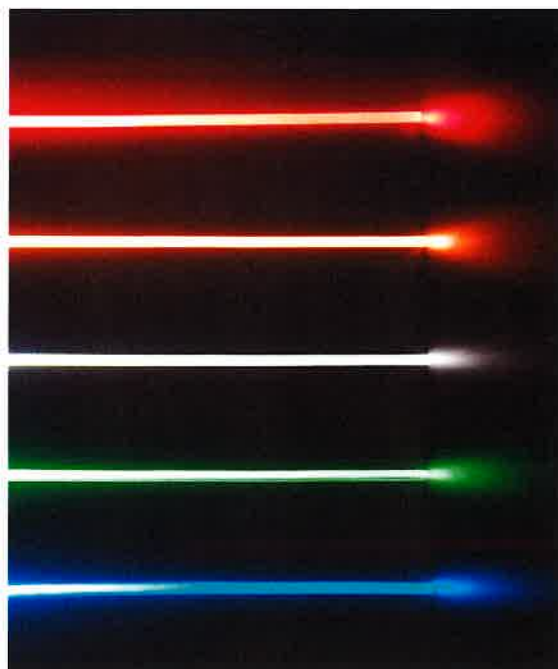
(赤)

(オレンジ)

(白)

(緑)

(青)

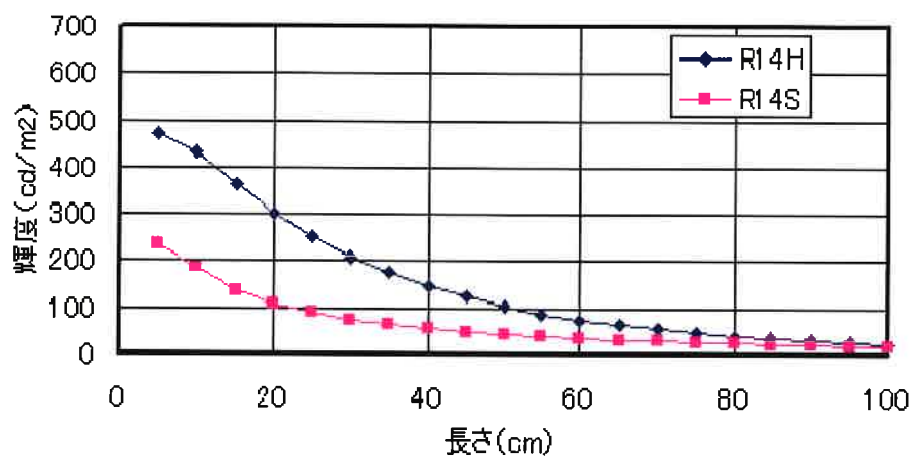


性 能

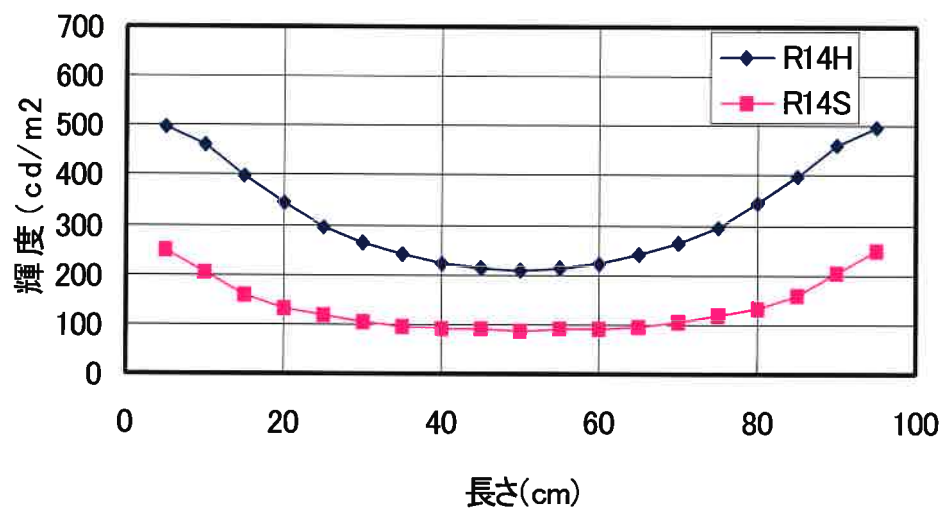
1. 側面発光輝度分布

LED:赤色 HPWT-DH00 ロッド両端に各4個設置 LED電流 50mA

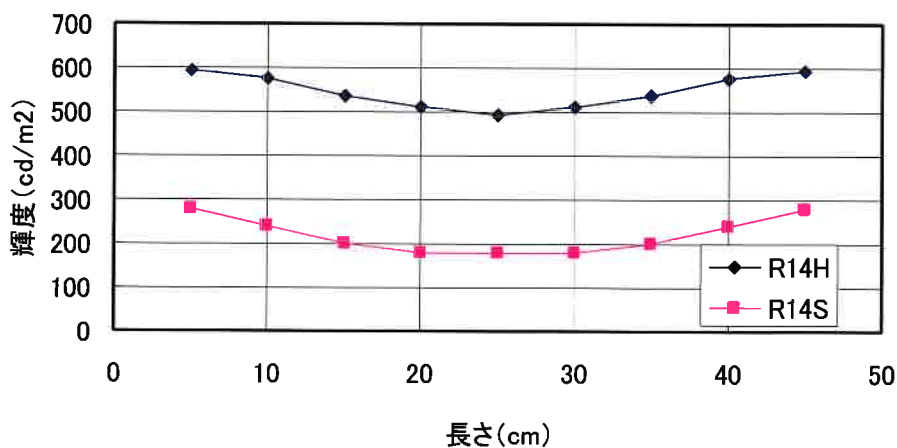
(1) 片端入射 ロッド長:100cm



(2) 両端入射 ロッド長:100cm



(3) 両端入射 ロッド長:50cm

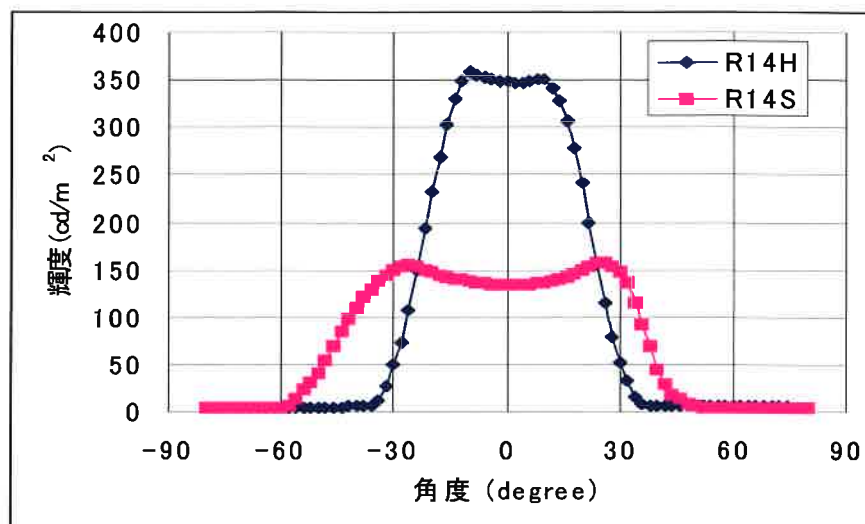
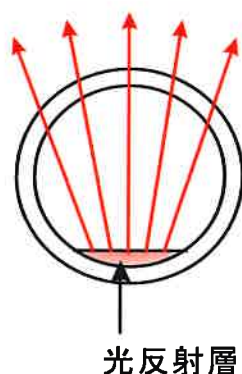


2. 角度分布

断面方向の出射光の角度分布を示します。半値の角度は、高指向型で±約20度、広角型は±約40度で用途によって使い分けることができます。

(測定条件)

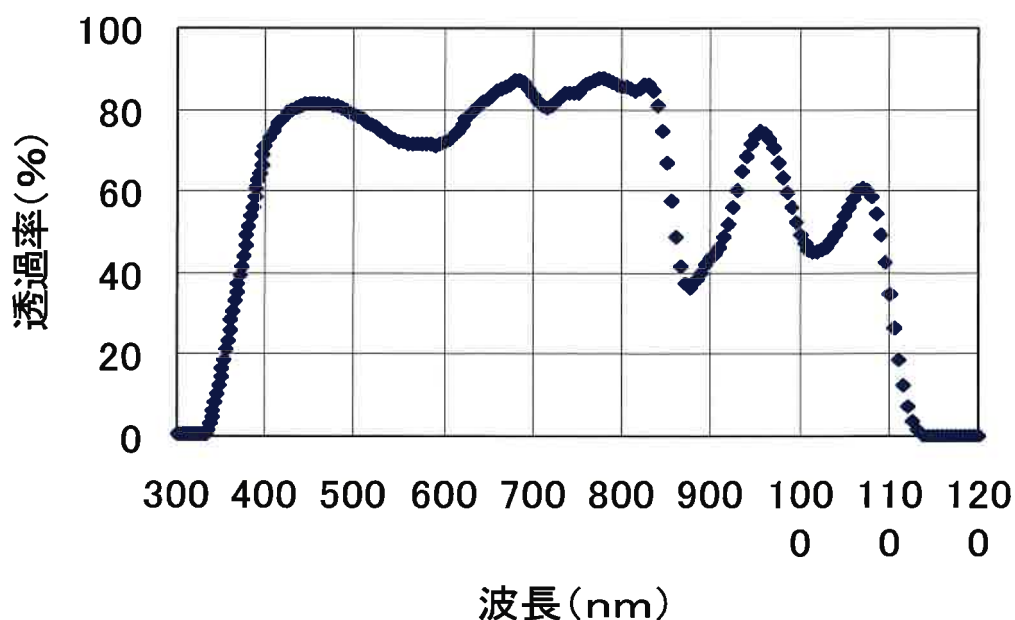
14φ、100cmロッド
中心部(50cm)を測定
LEDは4-1と同じ



3. 光透過スペクトル

(測定条件) SKロッド 14φ R14S 広角型

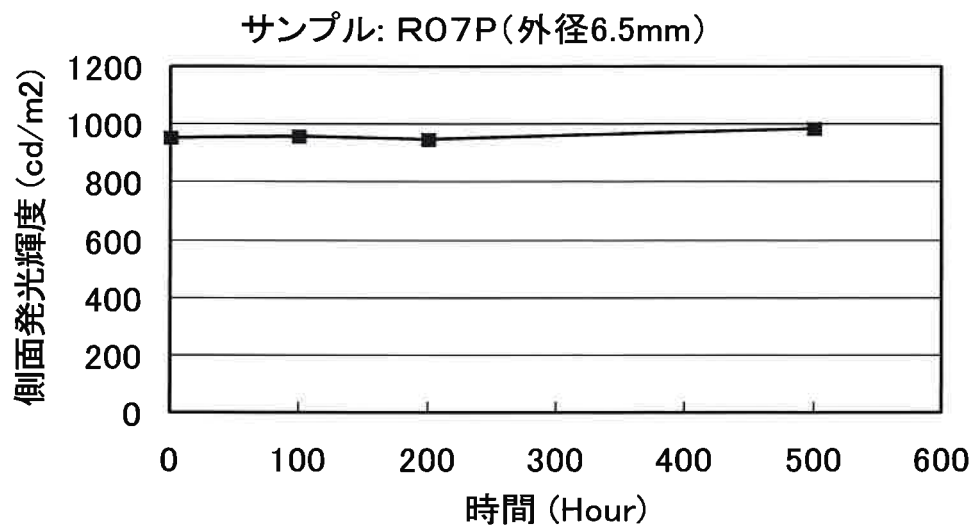
400～800nmにかけて透過率が高いことがわかります。400nm以下の紫外線は通さないため、UV光の側面発光には不向きです。赤外線領域では950nm、1070nm近辺に透過の窓があるため、波長によっては使用可能です。



4. 耐熱性

耐熱試験後の側面発光輝度を測定しました。発光特性は一定で、耐熱性に優れています。

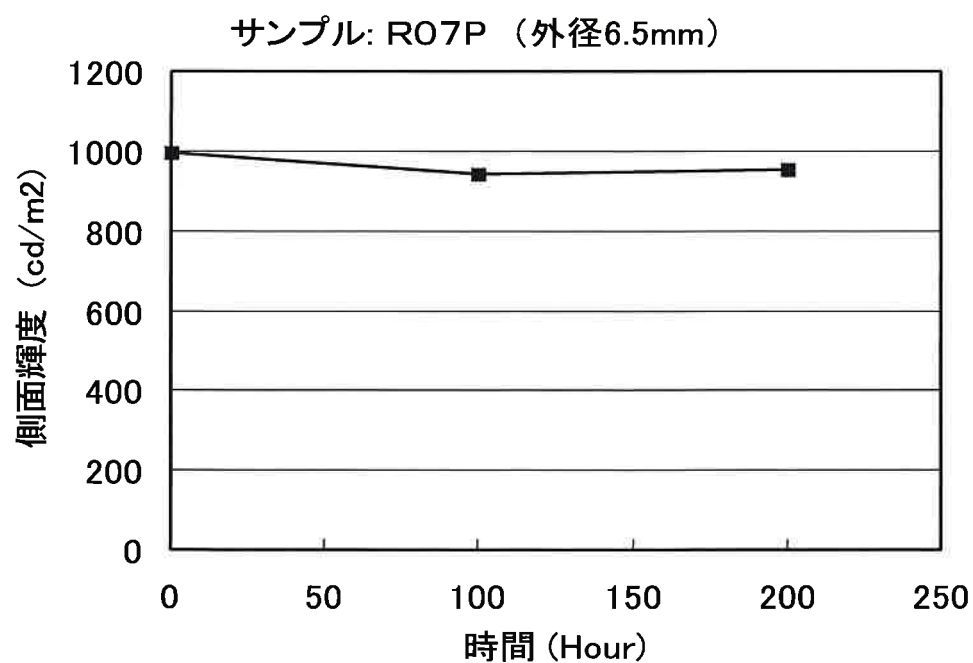
(試験条件) 65℃ 光源: 20W ハロゲンランプを使用



5. 耐湿熱性

湿熱試験後の側面発光輝度を測定しました。発光特性は一定で、耐湿熱性に優れています。

(試験条件) 65℃×95%RH 光源: 20W ハロゲンランプを使用



6. 耐候熱性

耐候性試験後の側面発光輝度を測定しました。

スーパーUVテスターは屋外暴露の460倍の促進性があるといわれております。従って200時間のスーパーUVテストは屋外暴露の約10年相当となり、十分な耐候性を有していることが分かります。

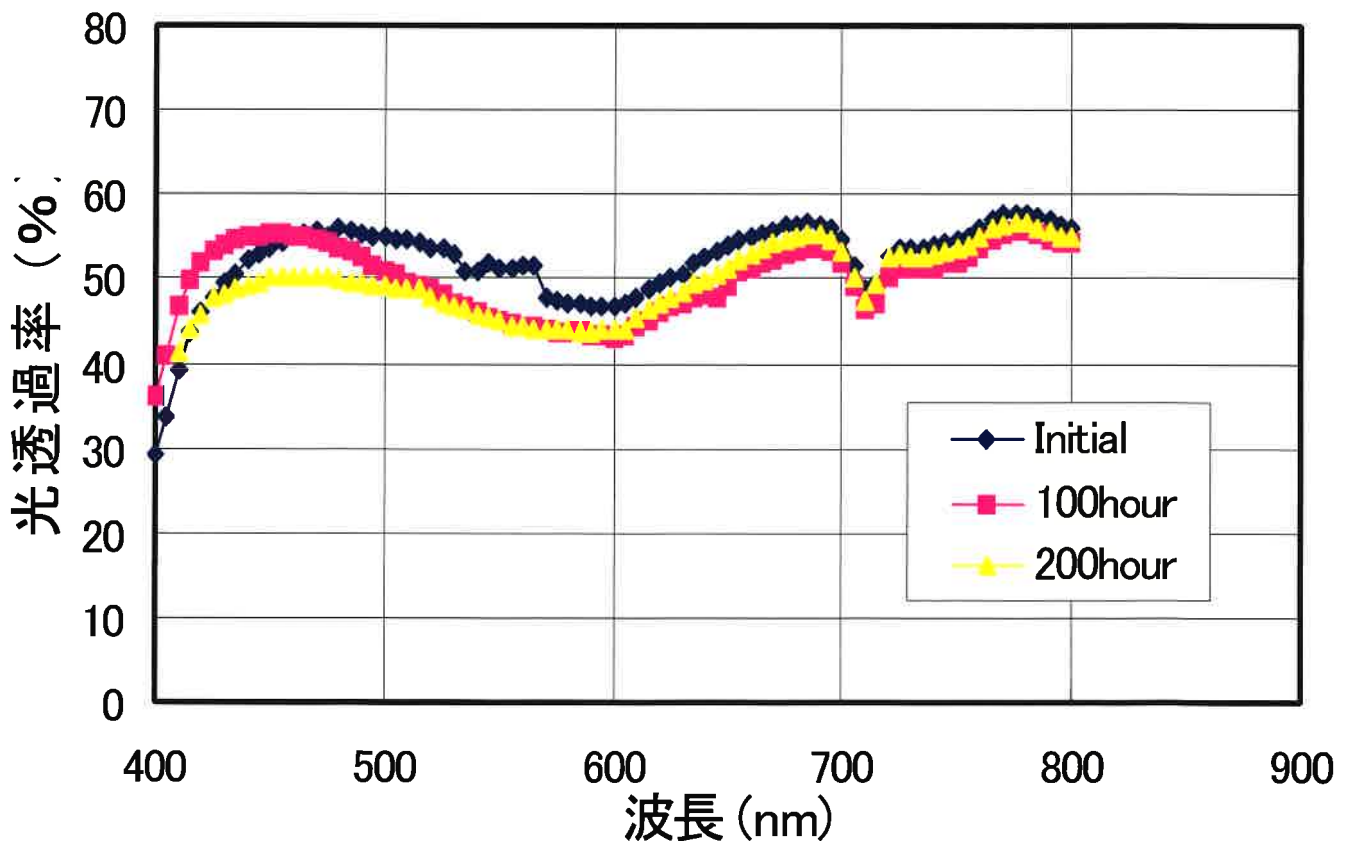
(試験条件) 試験機 スーパーUV テスター(岩崎電気製)
光源 20W ハロゲンランプを使用

(各種加速テストの促進性 岩崎電気技術資料より)

ウエザーメーター 屋外暴露 = 38 : 1

スーパーUVテスター 屋外暴露 = 460 : 1

サンプル: R07P (6.5mm Diameter)



7. 耐薬品性

SKロッドのクラッド材(最外層)に用いているアクリル系樹脂材料の耐薬品性を示します。
(樹脂のカタログデータより掲載)

(1) 浸せきによって溶解、膨潤するもの。

芳香族炭化水素	ベンゼン、トルエン、キシレン、フェノール、リゾール、クレゾール ...
ケトン	アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン ...
エーテル	メチルエーテル、ジエチルエーテル、エチルセルソルブ ...
エステル	酢酸エチル、酢酸ブチル ...
有機酸	ギ酸、氷酢酸 ...
ハロゲン炭化水素	クロロホルム、四塩化炭素、二塩化エチレン、塩化メチレン ...
濃強酸	濃硫酸、濃塩酸、濃硝酸 ...
アルデヒド	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ベンズアルデヒド ...
フタル酸エステル	DBP ...
アミド	ジメチルホルムアミド

(2) 浸せき、塗布によりクラックを生じる可能性があるもの。(応力レベル、接触時間により傾向は異なる)

アルコール	メタノール、エタノール、イソプロパノール、エチレングリコール、グリセリン ...
フタル酸エステル	DOP、DIBP ...
油、グリース類	ブレーキオイル、プレス油、マシン油、エンジンオイル、スピンドル切削油、 オリーブ油、椿油、菜種油、ゴマ油、マーガリン、バター、ポマード、オイレン酸、 シリコーンオイル、流動パラフィン、防錆剤、ワックスリバー ...
界面活性剤	シャンプー原液、ガラスクリーナー、液状カーワックス、台所用洗剤、 帯電防止剤原液 ...
その他	整髪剤、殺虫剤 ...

(3) 浸せきによって侵されないもの。

水
希酸、希アルカリ、食塩水などの無機物の水溶液
牛乳、醤油、酢、ビール、酒(アルコール分の低いもの)
界面活性剤の水溶液(弊社取り扱い アンチスタH 等 ...)

8. 耐薬品性(浸せき試験結果)

試験片: クラッド材 50 × 100 × 3t(mm) 射出成形板 浸せき条件: 23℃、7日間

対 象 薬 品	重量変化(%)	外 観
塩酸(20%水溶液)	+0.17	変化無し
硫酸(60%水溶液)	-0.18	変化無し
硝酸(20%水溶液)	+0.47	変化無し
酢酸(10%水溶液)	+0.59	変化無し
水酸化アンモニウム(20%水溶液)	+0.51	変化無し
水酸化ナトリウム(20%水溶液)	+0.30	変化無し
塩化ナトリウム(10%水溶液)	+0.56	変化無し
メチルアルコール	+18.0	膨潤、変形
エチルアルコール	+11.4	膨潤、一部溶解
ガソリン	+0.18	エッジ部にクラック発生
灯油	+0.08	変化無し
n-ヘプタン	+0.07	変化無し
アセトン	—	1h後一部溶解、7h後原型無し
水	+0.58	変化無し

SKロッド Q&A



1. 曲げ加工は可能?

二次元であれば曲げ加工は可能です。通常はロッドを130℃以上(外径の太さにより異なる)に加熱し、曲げ型(ベークライト板、アルミ板等に溝を掘ったもの)で型付け、冷却し、両端部の不要な部分をカットします。また、家庭用ドライヤー等で簡易的に曲げる事もできます。円弧型、リング形、コの字形等の実績がありますが、曲げ形状により発光状態に差が生じますので詳細は弊社までお問い合わせ下さい。

全方向反射型のCタイプは、デザインの特徴から曲げ加工しやすく、どの角度からも発光面を見る事ができます。

三次元曲げ加工については、簡単な形状では可能な場合もございますので弊社まで御相談下さい。

2. 曲げ加工の「R」の目安は?

鋭角な曲げ加工は、その部分から光が漏れるため先端に光を伝えなくなります。加工性も加えた曲げRの目安は以下の通りです。長さや形状により発光特性は異なりますので実際に曲げてテストをされることをおすすめします。

ロッドの外径(単位mm)	5及び6.5	8及び10	14
最小Rの目安(リング状)	25	40	55
最小Rの目安(L字状)	15	25	35

3. ロッドの使用長さはどの程度が目安か?

用途により求められる明るさは異なります。またLEDの輝度・指向角・使用個数にもよりますが、一般的には下記程度かと思われます。

片端入射	30～40cm
両端入射	60～70cm

4. 切断方法及び端面の処理方法は?

大量の場合は回転鋸で切断していますが、手近な方法としては金鋸でも切断可能です。切断後の端面は平滑ではありませんが、50cm程度以下の長さで使用するのであれば実用上問題ありません。端面を研磨する場合は、目の細かいサンドペーパー等で磨いた後、アクリル用研磨材「アクリルサンデー」で仕上げると研磨面が得られます。

5. 生産可能な径は?

「品種」の欄をご覧ください。標準品以外をご要望であればご相談下さい。

6. 「品種」以外の形状は?

「品種」にない形状をご要望であればご相談下さい。

7. 難燃性は?

ロッドに用いているアクリル系樹脂材料は徐燃性であり、難燃性のランクはUL94HBです。

8. LEDの寿命は?

一般的には10万時間と言われていますが、5万時間が目安だと思います。寿命は使用温度範囲・駆動電流に大きく左右されます。使用に当ってはLEDメーカーにご相談の上、使用条件を決定されることをお勧めします。

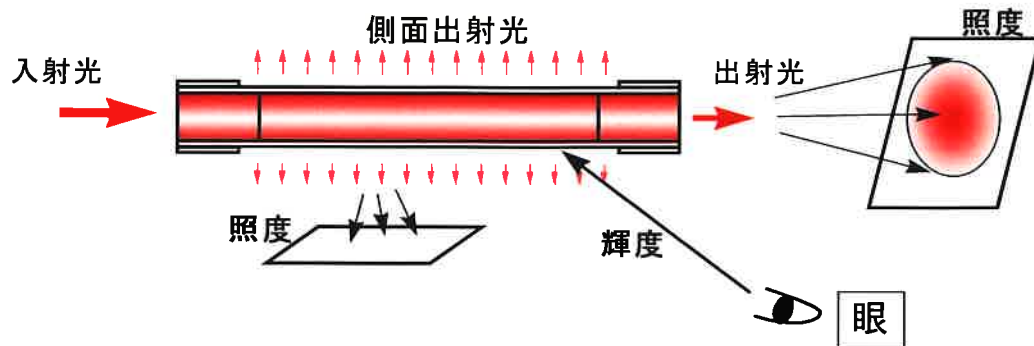
9. 輝度と照度の違いは？

照度 (lx : ルックス)

着目している面にどれくらい光が降り注いでいるかを表す
その場所の明るさ。

輝度 (cd/m² : カンデラ/平方メートル)

着目している面からどれくらい光が出ているかを表します。
ある方向から見た物の輝き。

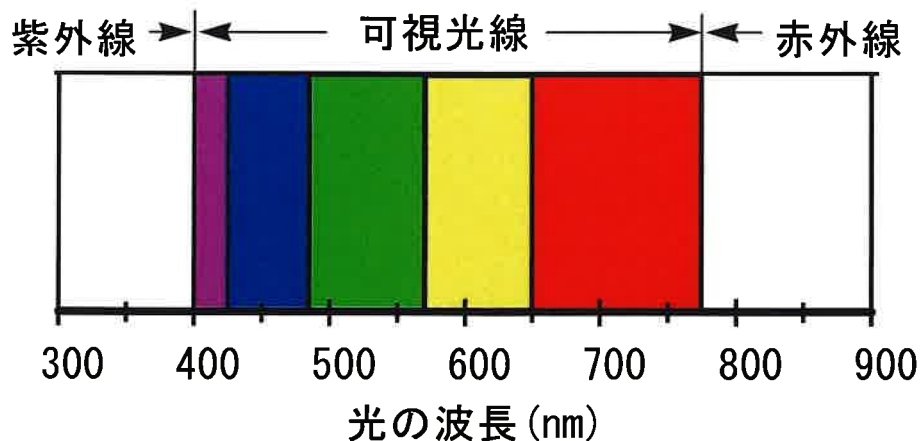


10. 光の波長と色の関係は？

光は電磁波の仲間、図のような波長と色の関係にあります。おおよそ400nm以下の光を紫外線
780nm以上の光を赤外線といい、個人差もありますが人間の目には見えない光です。

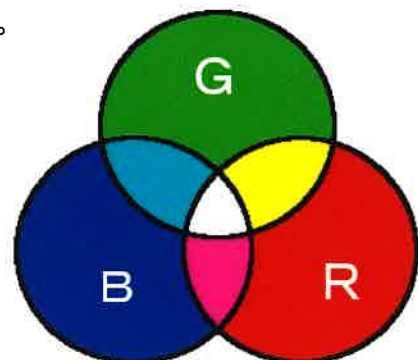
紫外線と赤外線の間にあるのが可視光線です

nm (ナノメートル) 長さの単位で 100万分の1ミリです



11. 三原色について

様々な色は、R-赤 G-緑 B-青の三原色で表せます。
たとえばRGB三色を混ぜると白色、RとGだと黄色になります。

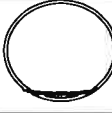


< 品 種 >

< SK ロッド「R」シリーズ >

■標準反射グレード

単位: mm

形状	タイプ	断面図	品番	外径	反射層幅	備考
丸 形	Pタイプ 標準型		R03P	$\phi 3.0 \pm 0.2$	1.2	側面発光型の標準タイプ
			R05P	$\phi 5.0 \pm 0.2$	2.3	
			R07P	$\phi 6.5 \pm 0.25$	3.0	
			R08P	$\phi 8.0 \pm 0.25$	3.7	
			R10P	$\phi 10.0 \pm 0.3$	4.7	
			R14P	$\phi 14.0 \pm 0.4$	6.6	
			R20P	$\phi 20.0 \pm 0.5$	9.3	
	Sタイプ 広角型		R10S	$\phi 10.0 \pm 0.3$	6.0	側面発光の指向角がPタイプよりも広いタイプ
			R14S	$\phi 14.0 \pm 0.4$	8.0	
	Mタイプ 超広角型		R10M	$\phi 10.0 \pm 0.3$	8.0	側面発光の指向角がSタイプよりも更に広いタイプ(視野角90°)
			R14M	$\phi 14.0 \pm 0.4$	11.0	
	Hタイプ 高指向型		R10H	$\phi 10.0 \pm 0.3$	4.0	側面発光の指向角がPタイプより狭いタイプ
			R14H	$\phi 14.0 \pm 0.4$	5.8	
カ マ ボ コ 型	Dタイプ 標準型		R03D	$\phi 3.0W \times 2.8H$	1.2	丸形の底面を平らにすることにより製品固定しやすくしたタイプ
			R05D	$\phi 5.0W \times 4.6H$	2.8	
			R07D	$\phi 6.5W \times 5.8H$	3.0	
			R08D	$\phi 8.0W \times 6.9H$	4.0	
			R10D	$\phi 10.0W \times 8.5H$	5.0	
			R14D	$\phi 14.0W \times 12.8H$	7.7	
	DUタイプ 薄型		R05DU	$\phi 5.0W \times 3.9H$	3.2	Dタイプより高さを低くした省スペースタイプ
			R07DU	$\phi 6.5W \times 5.1H$	4.5	
	DBタイプ 馬蹄型		R06DB	$\phi 6.0W \times 6.0H$	3.7	左右面を平らにしたマルチセットタイプ

＜ SK ロッド「W」 シリーズ ＞

LED光源特有の指向性を持った強い光を、導光させながら照射角(約160度)に広げることにより、人の目に優しい光に変えることにWシリーズは成功しました。

■広角反射グレード

単位:mm

形状	タイプ	断面図	品番	外径	反射層幅	備考
丸 形	Wタイプ					超広角照射(約160度)タイプ
			W14	$\phi 14.0 \pm 0.4$	13.4 (1/2リング状)	

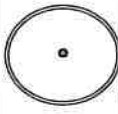
＜実用新案出願済＞
出願番号2010-007778

< SK ロッド「C」シリーズ >

反射層を芯にすることで、ロッド芯がキラリと光る視認性360°のライン発光が可能で、サイン・ディスプレイ等イルミネーションに最適です。

■センター反射グレード

単位:mm

形状	タイプ	断面図	品番	外径	反射層幅	備考
丸形	Cタイプ		C06	$\phi 6.0 \pm 0.25$	中心に $\phi 0.6$	ロッド芯がキラリと光る視認性360°タイプ
			C10	$\phi 10.0 \pm 0.3$	中心に $\phi 1.0$	

< SK ロッド「-Y」「-Y2」シリーズ >

従来のSKロッドの外環に細かい山型(凹凸)のラインを入れることによって、柔らかなライン発光を実現しました。

■外環山形グレード

形状	タイプ	断面図	品番	外径	反射層幅	備考
外環山型(凹凸)丸形	R-Yタイプ		R14P-Y (山型60ライン)	$\phi 14.0 \pm 0.4$	6.6 ± 0.4	柔らかなライン発光タイプ
	R-Y2タイプ		R07D-Y2 (山型39ライン)	6.5 ± 0.2	3.0 ± 0.4	柔らかなクリア感のあるライン発光タイプ
	C-Yタイプ		C06-Y (山型60ライン)	$\phi 6.0 \pm 0.25$	中心に $\phi 0.6$	柔らかなライン発光で視認性360°タイプ
			C10-Y (山型60ライン)	$\phi 10.0 \pm 0.3$	中心に $\phi 1.0$	
	C-Y2タイプ		C06-Y2 (山型50ライン)	$\phi 6.0 \pm 0.25$	中心に $\phi 0.6$	柔らかなクリア感のあるライン発光で視認性360°タイプ