

博物館·美術館用 할로겐 電球

池 哲 根<서울대 名譽敎授>

趙 起 東<一二産業(株) 專務>

1. 展示用스포츠照明으로 最適인 할로겐 電球

博物·美術館에서 照明의 역할은, 展示室이나 展示케이스내의 展示品の 形態, 色相을 올바르게 본래의 모습으로 감상 할 수 있도록 함과 동시에, 照明에너지에 의한 展示品の 損傷이 일어나지 않도록하는 것이다.

특히 展示場의 스포츠照明으로 彫刻·造形物 등의 立體的展示品の 형태·빛깔 그리고 적절한 모델링 효과를 나타내기 위하여 할로겐 電球가 많이 사용되고 있다.

그리고 할로겐 電球의 단점인 다량의 熱線放射의 遮斷, 미약한 紫外線放射의 遮斷策도 강구된 것이 상품화되어, 演出照明과 損傷防止를 기할 수 있는 光源으로서 美術館·博物館 展示스포츠照明으로 보급이 급격히 증가되고있다.

2. 할로겐 電球의 특징

할로겐 電球의 특징은 다음과 같다.

(1) 적절한 色溫度

근래 博物·美術館의 展示照明은 照明에너지의 展示物에 대한 損傷을 고려하여 低照度 照明을 실시하는 경향이 있으며 특히 照도가 50[lx]이하 에서는 相關色溫度 5,000K일경우 展示物의 色の 보임이 부자연스러워서 낮은 3,000K를 원

하고 있다.

그런데 할로겐 電球의 相關色溫度는 2,800~3,400K로서 低照度 照明에 매우 적절한 色溫度의 光源이다.

(2) 콤팩트 性

할로겐 電球는 길이가 가장 적은 것은 28mm로서 電燈중에서 매우 콤팩트하여, 配光制御가 쉽고, 器具도 적어지며, 스페이스도 적어지는 이점이 있으므로, 용도에 합당한 유니크한 設計를 할 수 있다.

(3) 우수한 演色性

할로겐램프는 溫度放射에 의한 發光이므로 白熱電球와 같은 分光分布를 나타내며 演色性이 우수하고 할로겐사이클로, 壽命중에 色溫度의 변화가 없으므로 안정된 照明效果를 얻을 수 있다.

(4) 長壽命

할로겐사이클의 동작으로 高溫에서 증발된 텅스텐原子가 管壁에 도달하는도중 봉입된 할로겐原子와 결합하여 텅스텐화합물이 된다.

이 分子는 250°C 이상의 蒸氣상태로는 管壁에 부착하지 않고 對流에 의하여 2,000°C 이상의 高溫의 필라멘트 근처에서 할로겐가스와 텅스텐으로 分解되고, 텅스텐原子는 다시 필라멘트로 되돌아감으로써 텅스텐의 증발이 억제되어 白熱電球의 약1.5~2배의 긴 壽命으로 된다.

(5) 一定한 光束

白熱電球에서는 증발된 텅스텐原子가 벌브내의 管壁에 부착하여 黑化가 생김으로 光束이 점차로 감퇴되지만 할로겐램프에서는 할로겐사이클에 의하여 管壁黑化가 발생하는 일이 거의 없으므로 壽命時期까지 안정된 밝음을 얻을 수 있다.

(6) 특유의 效果

램프를 콤팩트로 하면 陰影이 명확하고 높은 輝度の 빛이 발생한다. 할로겐램프는 이 특성을 이용한 高輝度對比인 스포트光으로 展示物을 화려한 느낌과 매력적인 照明效果를 발휘하도록 한다.

그러나 반면에 할로겐電球의 展示照明으로서의 단점도 많다.

3. 할로겐 電球의 損傷作用

(1) 熱的損傷作用

光放射나 赤外放射는 그의 일부가 展示物에 흡수되어 展示物 근처의 溫度上昇을 초래하고 또 일부는 展示空間의 溫度와 相對溫度의 변화를 가져옴으로 展示品의 熱的變化나 過乾燥의 반복으로 균열·剝離·剝落 등의 物理的損傷을 초래하게 된다.

白熱電球로 500[lx]로 照明된 物體의 溫度上昇은 色相에 따라 다르지만 2~3K 溫度上昇을 하고 200[lx]에서 1~1.5° 溫度上昇이 일어난다.

展示物이나 展示空間의 溫度上昇은 放射照度에 비례한다.

表 1. 각종 光源의 單位照度當의 放射照度

光 源	單位照度室의 放射照度
白熱電球	45
赤外線透過 反射鏡付 할로겐 電球 (PAR150)	17
赤外線反射膜付 할로겐 電球 (PAR150)	33
螢光램프白色 40W	10
螢光램프(3波長形 40W)	9
메탈할라이드 램프	10

할로겐電球를 포함한 白熱電球의 放射照도가 螢光램프나 메탈할라이드 램프에 비해 매우 크므로 이 光源에 의한 照度로 被照射體의 溫度上昇은 다른 光源의 照射에 의한 것보다 높으며, 熱的損傷에 영향이 큰 赤外放射가 다른 光源에 비해 매우 높다.

表 2. 각종 光源의 에너지 配分

光 源	에너지配分	全放射에너지		
		紫外放射 ~380nm	可視放射 380~780nm	赤外放射 780nm~
白熱電球	100W	-	9.0%	84.0%
"	1,000W	0.1%	11.9%	83.0%
할로겐 電球	500W	0.2%	14.0%	80.3%
螢光 램프	40W	0.5%	18.8%	40.7%

(2) 光化學的 損傷作用

照明光源으로부터의 放射가 展示資料에 입사하며는 그의 일부는 反射되고, 일부는 透過되며, 나머지 放射는 재료내부에 흡수된다.

흡수된 放射에너지는 내부에서 放射에 의한 효과가 발생한다.

이것이 褪色이나 黃變 등의 현상으로 나타나며 이것을 光化學的損傷이라 한다.

染織品에 사용된 染料의 褪色, 油繪具에 사용되고 있는 乾性油의 黃變, 紙類, 羊毛, 木棉 등의 黃變, 合成樹脂의 黃變 등은 放射에 의한 작용효과이다.

光化學的損傷의 分光特性은 대상물질의 성질에 따라 다르지만 短波長의 光放射일수록 적용이 크고 400[nm]이하의 紫外放射가 전체작용의 95[%]를 점유하고 있다.

그런데 할로겐電球(500W)에서는 表 2에 의하여 380[nm]이하의 紫外放射가 전방사의 0.2[%]에 달한다.

그리고 紫外放射 외에도 580[nm]이하의 波長의 可視放射는 약하긴 하지만 光化學的 作用을 한다.

表 3에서 각종光源의 光化學的損傷係數 및 色溫度를 표시한다.

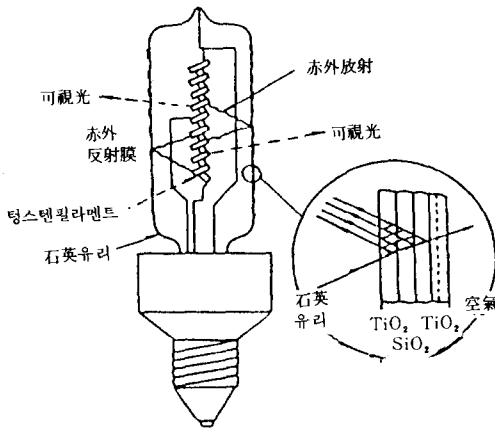
또한 일부 染料는 350~400[nm]에서 變褪色에 의한 損傷이 커진다.

4. 博物館·美術館用 할로겐 電球

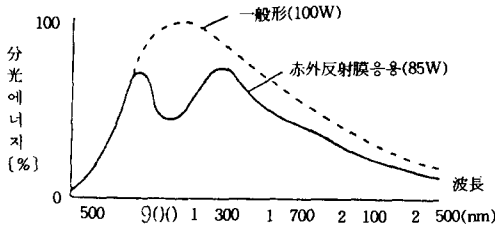
할로겐 電球은 콤팩트성의 적절한 色溫度, 우수한 演色性등의 특징등으로 展示用의 스포트照明用으로 적당하지만 할로겐電球은 照明에너지 중에 약간의 紫外放射로 展示品에 褪色, 變色 등의 光化學的損傷을 주고, 또한 대량의 熱線인 赤外放射로 照射展示物의 均열, 剝離, 剝脫 등의 熱的損傷을 입히는등 난점도 적지 않다.

表 3. 각종光源의 光化學的 損傷係數

光源	區分	相關色溫度 (K)	平均演色 評價數 Ra	單位 照度當의 損傷係數	相對值 (%)
天空光 (천정)		11,000	—	0.4800	100.0
白熱電球 (2856K)		2,850	100	0.0148	3.1
白色螢光램프		4,200	63	0.0253	5.3
博物·美術館用 電球色		3,000	95	0.0061	1.3
博物·美術館用 白色		4,500	91	0.0169	9.5



(1) 구조도



(2) 分光分布

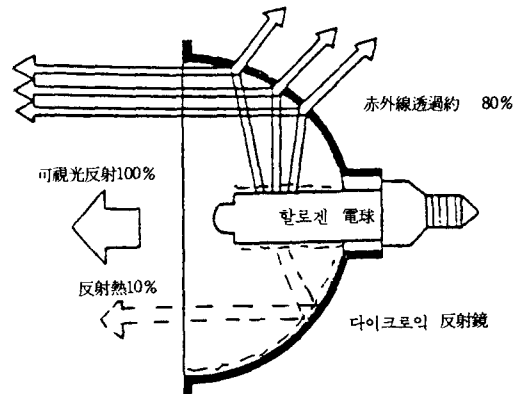
그림 1. 赤外線 反射膜 응용할로겐 電球

이러한 照明에너지의 損傷을 방지하기 위하여 할로겐 電球로부터의 熱線과 赤外線을 차단하는 제품이 개발되어 상품화되고 있다.

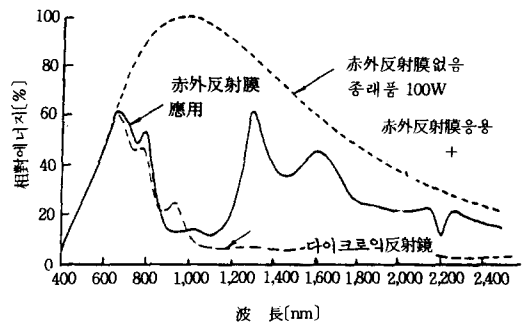
(1) 可視光透過 赤外線反射膜응용 할로겐電球

할로겐電球의 유리발브 外表面에 可視光을 투과시키고 赤外線을 反射시키는 反射膜을 코팅하여 可視光은 발브 外부로 투과시키고 필라멘트로 부터 放射되는약 80[%]의 赤外放射는 赤外線反射膜을 이용하여, 필라멘트로 되돌려 주어 필라멘트를 加熱하므로써 赤外線放射를 약 40[%]의 삭감시킴과 동시에 赤外線의 再利用으로 效率를 약 15[%]향상시키고 있다.

反射膜은 光學特性和 耐熱性이 우수한 TiO_2-SiO_2 誘電體多層膜으로 形成되는 赤外反射膜을 有機金屬 化合物溶液을 이용한 浸漬燒成法(Dip)의



(1) 구조도



(2) 分光分布

그림 2. 可視光反射 赤外線透過膜 反射鏡할로겐電球

로, 石英유리 발브 외표면에 형성시킨 것이다.

즉 TiO_2 로된 高屈折率薄膜層과 SiO_2 로된 低屈折率薄膜層을 번갈아 積層한 多層干涉膜을 형성시킨 것이다.

상품화된 제품은 베이스 E₁₁ 消費電力, 65[W], 85[W], 130[W] 등이 있다.

(2) 赤外線透過反射鏡體할로겐 電球

이 電球은 反射器具를 金屬다이크로익 反射鏡으로 만들어서 電球로부터 放射된 可視光은 全面으로 反射하고, 불필요한 赤外線을 약 80[%]後方으로 透過시켜서 熱線차단 90[%]로 被照射體의 溫度上昇을 약 1/4로 低減시킴으로써 放射熱에 의한 展示品の 熱的損傷을 대폭 경감시키고 있다.

이 放射鏡은 透光性 赤外反射膜에서와 같은 방법으로, 유리 基板에 屈折率이 높은 물질과 낮은 물질을 번갈아 薄膜으로 蒸着시킨 것으로, 膜의 두께와 層數를 조정함으로써 특성 波長域의 빛을

反射하고 다른 빛을 透過시키는 성질을 갖게 한 것이다.

高屈折率物質으로 酸化티타늄(TiO_2), 低屈折率物質로는 弗化마그네슘(MgF_2)를 사용하는 것이 일반적이다.

최근에는 反射鏡이 먼지 등으로 더러워지는 것을 방지하며 양호한 光束을 유지하고, 또한 波長이 320[nm]이하의 紫外線을 차단하는 透明 유리板을 前面에 부착시키고 있는 제품도 있다. 상품화된 것의 규격품으로는 12[V], 低電壓用에서는 變壓器가 필요하고 비임角이 $10^{\circ} \sim 14^{\circ}$, 反射鏡 지름은 $\phi 35$, $\phi 50$, 그리고 消費電力 20[W], 50[W], 75[W]가 있고 100[V]電源用은 低電壓用에 비하여 필라멘트의 크기가 크고 電球전체의 치수도 크지만 變壓器는 불필요하다.

베이스는 E₁₁, E₁₇, E₂₆, 비임角은 $10 \sim 15^{\circ}$, 消費電力은 65[W], 100[W]등이 있다.

일반유리는 320[nm]이하의 波長인 것은 차단한다.