

10.7 輻射高溫計(Radiation Pyrometer)

고온의 측정에는 뜨거운 물체로부터 방출되는 輻射熱을 이용하는 복사 고온계가 사용된다. 여기에는 (1) 물체로부터 방출되는 모든 복사 에너지를 측정하는 全輻射 高溫計와 (2) 뜨거운 물체로부터 나오는 빛의 강도와 표준 輻射源의 光度를 비교하는 光學 高溫計(optical pyrometer)가 있다.

1879년 Stefan은 실험 결과 黑體로부터 나오는 전 복사 에너지는 그 물체의 절대 온도의 4乘에 비례한다는 결론을 얻었으며, 5년 후 Boltzman은 이 관계를 이론적으로 증명하였다. 일반화된 Stefan-Boltzman式은 다음과 같다.

$$E = \epsilon \sigma AT^4 \quad (10.11)$$

단, E : 단위 시간당 방출되는 복사 에너지

ϵ : 복사율(黑體일 때는 1)

σ : Stefan-Boltzman 상수(0.1714×10^{-8} Btu/hrft²°R⁴)

A : 면적

T : 절대 온도

全輻射 溫度計는 이 法測에 근거를 둔다.

全輻射 溫度計는 모든 파장에 걸쳐 복사 에너지를 받아들이고, 이것을 熱電帶 또는 더미스터와 같은 온도에 민감한 열 요소에 집중시키는 光學 장치로 이루어진다. 열 요소가 복사 에너지를 흡수함에 따라 그 온도는 상승하며, 따라서 이 온도 상승은 고온의 물체로부터 放出되는 복사 에너지의 강도에 비례한다. 열 요소의 온도 상승을 ΔT 라 하면 式 (10.11)을 사용하여 다음과 같은 관계식을 쓸 수 있다.

$$\Delta T = C \epsilon T^4 \quad (10.12)$$

단, C: 상수

만약 물체의 복사율 ϵ 을 알면 임의의 既知의 온도에서 실험에 의해 C를 결정할 수 있으며, 式 (10·12)는 모든 온도에 대해 적용될 수 있다.

이상적 輻射體(黑體)에 열을 가하여 일정한 온도에서 여러 파장에서의 복사 강도를 측정하면 그림 10·9와 같은 곡선을 얻는다. 이 그림으로부터 온도가 올라감에 따라 복사 에너지가 증가할 뿐만 아니라 최대 복사 강도를 갖는 파장이 점점 짧아짐을 알 수 있다. 철판에 열을 가할 때 그 표면의 색이 검붉은색으로 시작하여 온도가 높아짐에 따라 朱黃, 그리고 결국 희게 변하는 것은 이 현상에 기인한다. 주어진 파장에 대한 輻射強度를 나타내는 Wien의 공식은 다음과 같다.

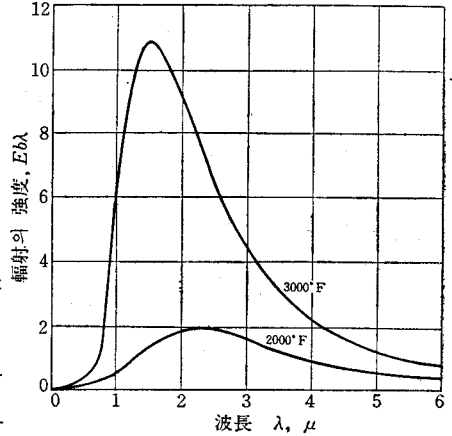


그림 10·9 黑體에 대한 單色 輻射強度

$$E_{\lambda} = C_1 \epsilon_{\lambda} \lambda^{-5} e^{-(C_2/\lambda T)} \quad (10\cdot13)$$

- 단, E_{λ} : 파장 λ 에서의 단위 시간당, 단위 면적당 복사 에너지
- ϵ_{λ} : 파장 λ 에 대한 輻射率
- T: 물체의 絕對溫度
- C_1, C_2 : 상수

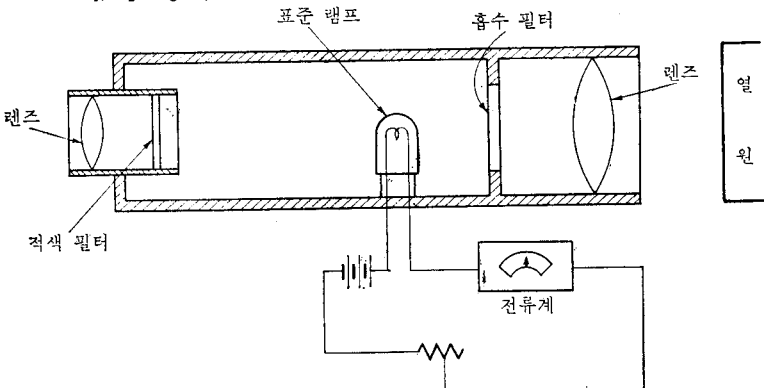
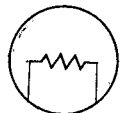
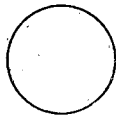


그림 10·10 光學高溫計

光學高溫計는 주어진 파장에서 온도에 따라 변하는 輻射強度를 이용하며, 그림 10·10은 그 구조를 나타낸 것이다. 물체로부터의 빛의 밝기는 같은 통로에 놓여 있는 표준 램프의 밝기와 肉眼에 의해 비교된다. 램프의 밝기는 필라멘트를



필라멘트의 온도가 낮음



온도가 같음



필라멘트의 온도가 높음

그림 10·11 光學高溫計에서의 필라멘트의 상태

은색 필터가 사용된다.

를 가열하는 전류에 의해 물체로부터의 빛의 밝기와 같게 조절된다. 만약 두 빛의 밝기가 같으면 그림 10·11의 (b)와 같이 필라멘트가 보이지 않게 된다. 흡수 필터는 명암도를 낮추기 위해 사용되며 單色光을 얻기 위해 붉