3. 異形バルブへの多層干渉膜コーティング技術の開発

鎌田博士 川勝 晃
(東芝ライテック株式会社)

1. はじめに

近年、多層干渉膜を応用したハロゲン電球が実用化され、使用されているが、通常のランプはフィラメントが短く、バルブが円筒形であるため形状係数（フィラメントから放射される赤外線が再びフィラメントに帰還する割合）が低く、効率向上などの効果が十分に得られていない。この形状係数を上げるためには、バルブを回転楕円体、球形等の異形バルブにする必要がある。この曲面にコーティングする方法として CVD法がある。しかし、そのプロセスは複雑で、装置が高価である。従って、より簡易な方法である PVD法、DIP法による異形バルブへの多層干渉膜コーティング技術について検討したので報告する。

2. PVD法

PVD法は、多層干渉膜の原料とバルブの位置が垂直でないと斜め蒸着（結晶の斜め方向の成長）現象が起こる。これにより、膜界面が乱雑になり可視透過率が減少する。この現象の影響を調べるために原料（ TiO_2 ）と基板との角度、そのときの温度を変化させて、可視透過率を測定した結果を図1（光学膜厚一定）に示す。これより、角度が増すたびに透過率が減少し、 60° をこえると急激に減少し、基板温度の影響を受ける。従って、PVD法で異形バルブへ均一にコーティングするためには、自転、公転の2軸だけでは、この斜め蒸着の影響がでるため、これにバルブのコーティング面を変化させる軸の3軸を持ったコーティング治具が必要であることが分かった。この治具により多層干渉膜を異形バルブへコーティングした結果、バルブ中央部より $\pm 40^\circ$ の範囲で10%以内の膜厚でコーティング可能なことが確認された。

3. DIP法

DIP法は、バルブを原料に浸して引上げ、焼成することでコーティングされる。このとき膜厚は、引上げ速度に比例する。このため、異形バルブに均一にコーティングするためには、引上げ速度をバルブ形状に合わせて多段階に変化させなければならない。この方法により異形バルブに多層干渉膜をコーティングし、その多層干渉膜の光学特性を図2に示す。このように DIP法でも引上げ速度をうまくコントロールしたならば、異形バルブに多層干渉膜をバルブ中央部より $\pm 40^\circ$ の範囲で10%以内の膜厚でコーティング可能なことが確認された。

4. おわりに

PVD法、DIP法の2つの方法による異形バルブへの多層干渉膜のコーティング技術が開発できた。これにより、フィラメントの短いタイプのハロゲン電球へ応用可能となる。

参考文献

- 1) 川勝、石崎：平成6年度照明学会全国大会論文集 P.372-373(1994)
- 2) 鈴木伸二：照明学会研究資料 MD-91-49 P.1-5(1991)

図1 基板角度・温度と可視透過率の関係

図2 多層干渉膜の光学特性

Coating techniques of optical multilayer thin films to almost spherical shape.
Kamata Hiroshi and Akira Kawakatsu