35 希土類系メタルハライドランプにおける 封入物と石英ガラスとの反応

大村秀明 友清克彦 北原良樹
(松下電器産業株式会社) (松下電子工業株式会社)

1. まえがき

希土類系メタルハライドランプにおいては、従来より封入金属ハロゲン化物と石英ガラスとが反応し、生成したヨウ化シリコンが電極の損耗を引き起こすとされている。今回、ランプ封入物と石英ガラス管の劣化の関係について調査したので報告する。

2. 寿命ランプの解析

実験に用いたランプは管壁負荷 2.9 W/cm^2 、ランプ電力 250 W で、点灯方向は垂直方向である。封入物は希土類ヨウ化物とヨウ化セシウムである。1800時間の点灯により発光管の白濁が進行し、特に点灯中に液状ヨウ化物の存在する発光管下部で白色粉末状物質の生成が認められた(図1)。X線マイクロアナライザーおよびX線回折による分析によれば、これらはいずれも α クリストバライト(SiO_2)であり希土類元素は検出されなかった。また生成した α クリストバライトの上にタングステンが付着していた。

一方タングステン電極は図2に示したように大きく変形し、電極棒がささくれてその先が熔融したようになっていた。変形した電極棒先端から約0.03wt%のSiが検出されたが、その存在は局部的であった。

図1 白色粉末状物質

3. モデル実験

次に各ランプ封入物と石英ガラスの劣化との関連を調べる目的でランプと同材質、同一処理後の石英ガラス製アンプルに各種金属ヨウ化物または希土類金属を封入し、これらアンプルを電気炉中 1100°C で100時間熱処理する実験を行った。その結果を表1に示した。ブランクやDy、CsI封入の場合石英ガラスに変化が無いのに対し DyI_3 を封入すると結晶化が起こり寿命ランプと同じく α クリストバライトが生成した。しかし、Dyを含む化合物($\text{Dy}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ 、 Dy_2O_3 、 DyOI 等)は検出されなかった。また NdI_3 を封入した場合も同様に生成物は α クリストバライトであった。

図2 電極変形状態

4. 考察

希土類系メタルハライドランプにおいて、従来報告されているようなランプ封入物と石英ガラスとの反応は認められなかった。結晶生成には希土類ハロゲン化物が結晶核生成に関わり、 SiO_2 の石英ガラスから α クリストバライトへの相転移を促進しているものと考えられる。また結晶化過程に関連して生じるSiが電極変形、タングステン蒸発の一因となっていると思われる。

表1 モデル実験の結果

封入物	結晶化の有無	生成相
金属Dy	無	
DyI_3	有	α クリストバライト
NdI_3	有	α クリストバライト
CsI	無	
$\text{DyI}_3 + \text{CsI}$	有	α クリストバライト
ブランク	無	

参考文献

D.M.Speros et al., J. Electrochem. Soc. 128, 778 (1981)

Reaction of rare-earth metal iodides with silica in metal halide lamps
Hideaki Omura, Katsuhiko Tomokiyo, Yoshiki Kitahara