

105 cm 大型シュミット望遠鏡のコーティング (その 1)

日本光学工業株式会社

コーティング (Coating) とはガラスの表面処理のことで、ガラス表面に極めて薄い膜 (約 0.15μ 程度) を形成させ、ガラスの反射或いは透過を増減させることである。この薄膜の製作方法にはいろいろあるが、最も一般的な方法は真空蒸着法である。

一般に物質は気圧が低いほど蒸発しやすく、普通では蒸発し難い物質でも比較的容易に蒸発する。したがって、金属、合金、化合物の多くのものは、これを高真空の容器 (真空槽と称する) の中で加熱蒸発し、あらかじめ、真空槽内に置いた基板 (ガラスなど) の表面に凝結させることにより薄膜とすることができる。これが真空蒸着法と呼ばれる。この蒸着法を他の薄膜製作法 (たとえば電気化学的方法、陰極スパッタリング法) と比較すると、次の相異点を挙げることができる。

1. 膜と基板は、金属、非金属のいずれかを問わない。
2. 膜厚分布は、基板と蒸発源との幾何学的配置で決まるので、広い面積に一樣な厚さの膜を精度良くつけられる。
3. 残留ガス圧力が 10^{-4} Torr 程度以下の真空装置を必要とする。
4. 小さな曲率を持つ表面や、複雑な形状の表面に、一樣な膜をつけることは難しい。

I. 主鏡に対するアルミニウム・コーティング

高真空中で蒸着した金属反射鏡の反射率は、金属の研磨面や電気メッキ面の反射率より必ず高く、特に Ag, Al の蒸着膜は可視域 ($400\text{ m}\mu\sim 700\text{ m}\mu$) で 90% 以上の高い反射率を示す。

Ag 膜はガラスとの密着も弱く、耐湿性も悪いこと、機械的に弱いこと、酸化して反射率が低下することなどのため、他の膜で保護し裏面反射鏡として用いられる。したがって、この主鏡には Al 膜が蒸着される。

Al 蒸着膜は、Ag 膜に比べ可視域での反射率は数% 低い、可視域のみならず紫外から赤外にわたって平坦で高い反射率を示す。

可視域で 90% 以上の分光反射率の膜を得るためには 1×10^{-4} Torr 以下の残留圧力 (実際に蒸着する場合は 5×10^{-5} Torr 以下) で、蒸発蒸気入射角が少なくとも 50° 以内 (図 1) になるような配列で、可成り速い蒸着速度で蒸着する。

更に、表面は薄い酸化膜 (Al_2O_3 膜、厚さ約 40 \AA) で保護されることになるので、耐久性も可成りあり、ガラ

スの密着も、膜内の酸素分子がガラスとの境界に拡散して酸化層ができる (経時硬化と) いう普通約 10 時間) ため、Ag より遙かに強く、耐湿性も良い。

ガラス表面に Al 膜を蒸着して、それらの良好な結果を得るためには、ガラス表面が清浄であることが、絶対条件である。

一般には洗剤、酸などで予備処理し、溶剤 (エーテル、アルコールの混合液) で拭き上げ真空槽内に入れてから、イオン衝撃を行なう。特に密着性、耐湿性の良い膜を得ることができるかどうかは、このイオン衝撃に左右されると言っても過言ではない。

イオン衝撃は低真空中 (10^{-2} Torr 程度) でのグロー放電の際に生ずるイオンでガラス表面 (蒸着面) をたたきクリーニングすることである。

このイオンは直接陰極に衝突したときは、陰極物質を飛散させる (スパッタリング) に十分なエネルギーを持っており、粒子運動の遅い陽極柱の中にあるイオンでもガラス表面の油脂の汚れと反応し、あるいはこれを蒸発させるなどの効果がある。

しかし、このイオン衝撃は最適な条件、すなわち、電圧および電流、電極構造など真空槽の大きさ、被蒸着物の大きさに見合った条件を選択しないと、クリーニング効果が全くないとか、逆にガラス表面を汚してしまう恐れがある。

この主鏡も直径 1550 mm、厚さ 290 mm で、真空槽も直径 1700 mm と大きい、このイオン衝撃の最適条件を見つけ出すことが、主鏡に対するアルミニウムコーティングの重要で、且つまた難しい問題となる。

また、主鏡の重量は約 1.2 ton であるので、その取扱いは極めて慎重に且つ安全作業を行なうために、可成りの神経を使わなければならない。

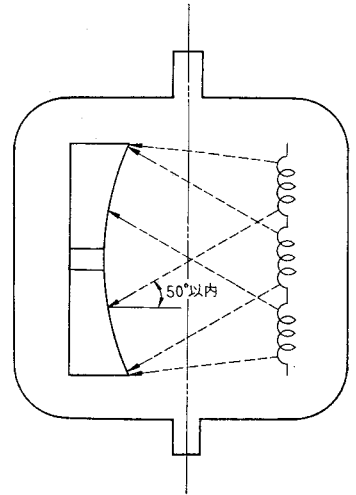


図 1