

レーザー用光学素子への新技術開発

Development of new technology for optical element used for lasers

吉田國雄 招へい教授

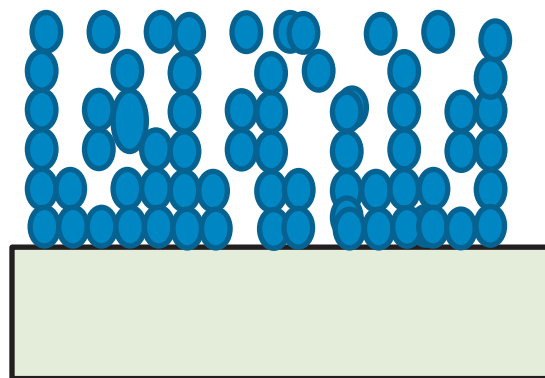
光学素子の開発

レーザー装置には反射防止 (AR) 膜、高反射膜、バンドパスフィルターなどの光学素子が蒸着されている。これら光学薄膜では、次に述べる大きな問題点が未解決のままになっている。

- ① 光学薄膜を製作する材料は限られており、それらの材料の屈折率の値は離散的である。
- ② 低屈折率材料で、最小値を有する材料は MgF_2 (1.37) であり、これ以下の材料は存在しない。
- ③ 光学薄膜を作製する場合は、通常は蒸着用のガラス基板を $200 \sim 300^\circ\text{C}$ に加熱する。この蒸着の際に光学薄膜には応力が生じ、微細なクラックの発生 (引っ張り応力)、或いは基板からの光学薄膜の剥離 (圧縮応力) などの問題が生じやすくなる。層数が 20 層以上となる多層膜、或いは膜厚が厚い赤外域の多層光学薄膜では大きな問題となっている。

本技術は、光学薄膜関連の技術者や研究者にとって夢であった (i) 薄膜の屈折率を自由に変えられる、(ii) 蒸着によって生じる応力を大幅に低くできるポーラス膜 (多孔性薄膜) を作成する新しい成膜技術を開発している。

短波長領域で用いられるミラーの表面は、散乱損失を少なくするために sub-nm の表面粗さが要求される。このような表面は、ワークと砥粒との接触法によってきまるので、従来とは全く異なる手法で sub-nm の表面を創生する技術開発をしている。



多孔性光学薄膜

応用 1

光学薄膜 (AFTM:MgF₂)

フッ化物材料の MgF_2 とプラスチックとを同時に蒸着してフッ化物とプラスチックの混合体である AMTF:MgF₂ (Adaptively mixed thin film:MgF₂) を製作した結果、非常に低屈折率で、低応力の光学薄膜を世界ではじめて実現した。

MgF₂ のポーラス化

薄膜の種類	屈折率	散乱 (ppm)	膜厚 (nm)
MgF ₂	1.355	98.6	116
AMTF:MgF ₂ -①	1.32	226.6	104
AMTF:MgF ₂ -②	1.3	249	135

