

# 红外多晶锗透镜中晶粒间界 对光学性能的影响

李正直 陆家昌 王宝龙 朱又迈

(杭州大学物理系)

在红外多晶锗透镜调制传递函数的测量中, 曾发现用干涉仪按光瞳函数自相关方法获得的测量结果有较大偏差。这可能是由于多晶锗的晶粒间界使波阵面在局部区域的变化不能被干涉仪所检测, 从而导致测量的系统误差。本文根据 Strehl 中心点辐照度  $S. D$  与调制传递函数  $MTF$  的关系, 对多晶锗晶粒间界可能引起的  $S. D$  的变化进行了模拟计算, 研究了这种微细结构在不同状态和不同分布下对红外多晶锗透镜光学性能的影响。计算结果表明,  $S. D$  的变化与锗多晶晶粒间界的锐度、数量密度和分布状况密切相关, 少量的晶粒界面微细结构就足以影响红外锗透镜的  $MTF$  值。这种模拟计算亦为不同使用条件下锗红外透镜的材料选取提供了依据。

Strehl 中心点辐照度为系统存在象差时点扩展函数的辐照度最大值与系统无象差时的点扩展函数的辐照度最大值之比。在模拟计算时, 假设晶粒界面微细结构导致的波象差具有高斯函数的形式, 它决定于波象差的幅度和晶界的锐度; 总的波象差函数是各单个微细结构引起的波象差的代数和。分别采用 Maréchal 近似式、通常的近似式和精确计算式来计算  $S. D$ 。我们亦曾假设各微细结构间界导致的波象差幅度相等, 确定干扰区域的锐度也相同。分别取波象差幅度为  $\lambda/8$ 、 $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 、 $\lambda$ 、 $2\lambda$ 、 $4\lambda$ , 锐度为 20、50、100、200, 计算了  $S. D$  随微细结构数变化的曲线。类似地, 分别对于微细结构个数为 10、50、100、200, 波象差幅度为  $\lambda/8$ 、 $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 、 $\lambda$ 、 $2\lambda$ 、 $4\lambda$  时, 计算了  $S. D$  与锐度的关系曲线。

考虑到锗多晶微细结构实际上存在的随机性, 我们使波象差幅度和锐度作随机变化, 模拟计算了  $S. D$  与微细结构个数的关系曲线。

计算结果表明, 当  $S. D$  较大时, 利用 Maréchal 近似式与通常的近似式进行计算的结果很接近, 当  $S. D$  较小时, 两者有误差。当晶粒界面微细结构导致的波象差为  $\lambda/8$  时, Maréchal 近似式与精确计算结果很好地符合, 而当波象差大于  $2\lambda$  时, 近似式已难能应用。

总的结果是, 多晶锗中的晶粒界面的微细结构严重影响锗透镜的光学性能, 占光瞳面积很小一部分的微细结构, 对  $S. D$  的影响便不可忽视。