

V233a 高効率・回折限界を目指したゲルマニウム製エシェル回折格子の開発

小谷隆行 (ABC/国立天文台/総研大), 高橋葵 (ABC/国立天文台), 田村元秀 (東京大学/ABC/国立天文台), 小口和真 (東京大学)

TMT 第1期観測装置・MODHISとそのPrecursorであるHISPEC/Keckは、シングルモードファイバーを用いた回折限界の近赤外線高分散分光器である。本研究では、これらの分光器の核心部分とも言える、ゲルマニウム製エシェル回折格子の開発について報告する。MODHISとHISPECは共に、コンパクトかつ高い波長分解能 ($R=10$ 万以上)・高い視線速度安定性を実現するために、分光器は高いレベルの回折限界性能が求められ、特にエシェル回折格子は、これまでの分光器ではあまり追及されてこなかった、冷却化で回折限界を達成するための回折波面平坦性 (< 30 nm rms) と、暗いM型星や系外惑星を観測するための高い回折効率 (ピーク効率 $\sim 70\%$ 以上) が求められている。我々はこの要求を満たすために、非常に高い平坦性と理論値に近い回折効率を得られる単結晶ゲルマニウム製のエシェル回折格子を開発している。これまでに小型エシェル回折格子 (ブレード角 76 度、格子密度 13.3 本/mm、 60×19.5 mm) を製作し、常温下で 20 nm rms 以下の回折波面誤差、理論効率の 95% 以上の高効率を実現できている。またこの試作回折格子の回折波面形状を冷却下で測定するシステムを開発し、常温時と 84 K での回折波面形状の違いは 12 nm PV と非常に小さいことを実証できた。また、格子の頂角を 90 度以下にすることで、回折効率の向上を目指した数値シミュレーションを行い、回折効率の頂角依存性を明らかにした。今後は、冷却化でのブレード形状や効率変化の有無、偏光依存性の調査や、実際に使用されるフルサイズの回折格子製作とその性能評価試験を進めていく予定である。