

V21a TMT セグメント鏡用ガラス材のサブサーフェス・ダメージの測定

秋田谷 洋、山下 卓也、大島 紀夫、家 正則、他 ELT プロジェクト室メンバー (国立天文台)、舞原 俊憲、所 仁志、高橋 啓介 (ナノオプトニクス研究所)

TMT(Thirty Meter Telescope) セグメント鏡の鏡面加工においては、極低膨張ガラス材の表面を、まず研削により非球面形状加工し、その後、研磨にて最終形状補正を行う。ガラス材に研削加工を施すと、表面下に「サブサーフェス・ダメージ」と呼ばれる数 μm ~数十 μm の深さの微細なクラック構造が生じる。このサブサーフェス・ダメージが存在すると、鏡材の変形や破壊を引き起こしたり、蒸着反射面の劣化につながる可能性がある。そのため、TMT セグメント鏡では、鏡材のサブサーフェス・ダメージを完全に除去することが求められている。

サブサーフェス・ダメージの深さは、研削の加工条件やガラス材の特性に大きく依存する。また、サブサーフェス・ダメージは、一般に加工時間・コストを要する研磨工程により除去する必要がある。よって、サブサーフェス・ダメージ除去に必要な研磨工程の設備を確定し、TMT セグメント鏡の製作プランを確立するためには、我々が用いる研削条件・材料に特有のサブサーフェス・ダメージ深さを明らかにすることが必須である。

我々は、2009年春から、TMT セグメント鏡加工に用いる候補として考えている超精密大型研削機 (ナガセインテグレックス社製・ナノオプトニクス研究所にて運用中) と極低膨張ガラス材 (オハラ社クリアセラム-Z HS) の組み合わせで生じるサブサーフェス・ダメージ深さの調査を開始した。その現状について報告する。

サブサーフェス・ダメージの測定には、dimple 法と呼ばれる方法を用いる。すなわち、研削加工したガラス材の表面に対して深さを变化させた研磨 (dimple 研磨) を施し、深さによるクラック数の変化を撮像観察により調べるものである。これまでに、ガラス材の研削サンプルを製作し、dimple 研磨前の表面撮像観察を実施した。今後、dimple 法を適用して研磨深さごとの表面撮像を行い、サブサーフェス・ダメージの深さを評価する。