

2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：高性能サファイア鏡懸架系の開発 英文：Development of a high performance sapphire mirror suspension
研究代表者	牛場 崇文 (東京大学宇宙線研究所・助教)
参加研究者	山田 智宏 (東京大学理学系研究科・博士課程 2 年) 長谷川 邦彦 (東京大学理学系研究科・博士課程 3 年) 田中 宏樹 (東京大学理学系研究科・博士課程 4 年) 鈴木 敏一 (東京大学宇宙線研究所・シニアフェロー) 都丸 隆行 (国立天文台・教授) 木村 誠宏 (高エネルギー加速器研究機構・准教授) 宍戸 高治 (総合研究大学院大学・五年一貫性博士課程 3 年) 山元 一広 (富山大学理学部・准教授)
研究成果概要	<p>2019 年度は 2018 年度に引き続いてスミセラムを用いた無機接合によって製作されたサファイアファイバーの性能評価に加え、種々の接合による機械的散逸を低温環境下で測定するための新たな実験セットアップの構築およびその性能評価を行った。</p> <p>サファイアファイバーの熱伝導率測定においては 2018 年度に得られた $4000 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) @ 20 \text{ K}$ という値に再現性があるかどうかを複数のファイバーで確認を行った。これは、たまたま測定に使用したサンプルの熱伝導率が悪かったという可能性を排除するための測定で、測定の結果、複数のサンプルでほぼ同程度の熱伝導率であることが判明した。$4000 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) @ 20 \text{ K}$ という値は KAGRA での要求値を少しではあるが下回っているため、サファイアファイバー自体のクオリティ(不純物濃度やファイバー側面の研磨状況)などの改善が必要である。この点に関しては 2020 年度以降に取り組んでいく。</p> <p>接合の機械的散逸測定においては、2019 年度は測定治具の設計および性能評価を行った。物体の機械的散逸の測定においては物体の固有モードが励起された際に変位が小さい点で支持することが重要である。しかしながら、そのような支持では物体と支持系の接触面積が小さいため、低温化した際に測定対象となる物体の温度が十分低くならないことが考えられる。したがって十分な熱設計を行ったうえで、実際に冷却が可能であるかどうか測定することが重要である。今回設計した装置はサファイアウェハーの中心を上下から挟み込む構造をしており、支持系と物体は直径 1mm の円筒面でのみ接している。この測定系を冷却したところ、約 2 日間でサファイアウェハーの温度を 10K 以下まで冷却することに成功した。これは今後の実験において十分な到達温度であり、2020 年度には実際に接合の機械的散逸を測定する予定である。</p>
整理番号	F18