様式８

令和６年度（2024）　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・准教授） 参加研究者 木村 誠宏（東京大学宇宙線研究所・特任専門員） 玉木 諒秀（東京大学理学系研究科・D1） 都丸 隆行（国立天文台重力波プロジェクト・教授） Rishabh Bajipai（国立天文台重力波プロジェクト・学振特別研究員 PD） 山元 一広（富山大学 学術研究部理学系・准教授） 鈴木 敏一（高エネルギー 加速器 研究機構・ダイヤモンドフェロー） 清水 洋孝（高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設・助教） 山田 智宏（高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設・助教）
研究成果概要 2024 年度は高性能なサファイア懸架装置の開発を目指して、鏡を懸架するサファイアファイバーの開発に関して、以下の 2 種類のアプローチで研究・開発を進めた。 1.　現在の KAGRA のサファイアファイバーの機械的散逸測定による問題点の洗い出し 2.　サファイア製造会社との新たな製法に関する議論・検討 　1 に関して、KAGRA に実際にインストールされているサファイアファイバーの機械的散逸を 250K と 90K で測定し、現在の KAGRA で達成される熱雑音レベルを見積もった。その結果、250K では 10^{-4} 程度、90K では 10^{-5} 程度の機械的散逸が測定結果として得られた。また、KAGRA のサファイアファイバーと同様の製法で製作されたファイバーの機械的散逸を室温と極低温で測定し、室温では 10^{-4}、極低温では 10^{-5} 程度という機械的散逸の測定結果を得た。これらの二つの結果が無矛盾であることから、現在の製法(SUMISERAM による接着)で製作されたサファイアファイバーの機械的散逸は極低温で 10^{-5} 程度が限界であることが示唆され、新たな製法による高性能サファイアファイバーの開発が重要であることが判明した。 　そこで、2 つ目の手法としてサファイア部品の製造を行っている企業と打ち合わせを行い、接着に頼らない新たな手法によるファイバーの製作の検討を進めている。これは EFG 法と呼ばれる結晶成長手法を用いたものであり、複雑な形状のファイバーを結晶成長によって製作可能であるというメリットがある。サファイアの結晶そのものの機械的散逸は現在のファイバーよりも 1-2 桁高性能であることが知られているため、結晶成長のみで製作したファイバーの機械的散逸は 1-2 桁高いことが期待できる。
整理番号　G15