

平成 27 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：低温電子スピン共鳴を用いた KAGRA 用サファイアミラーの不純物解析

英文：Analysis of impurities in sapphire mirror for KAGRA using low-temperature electron spin resonance

研究代表者 小野 行徳

参加研究者 堀 匡寛、三谷 太希、川村 静児、三尾 典克

研究成果概要

前年度までの研究により、KAGRA 用サファイアの主要な混入遷移金属はクロムであることが明らかになっている。しかし、意図的にクロムをドーピングしたサファイアにおいても良好な吸収係数を呈することから、吸収係数の悪化には他の不純物、あるいは結晶欠陥（ボイド等）の影響が予想される。そこで本年度は、Cr 以外の混入物が疑われる試料（P401）において検出される信号の同定を試みた。具体的には、P401 の ESR を低温で行い、その結果をシミュレーション結果と比較した。

ESR の低温（50K）測定では、明瞭な核スピン $I=5/2$ の超微細構造が観測され、 $I=0$ の信号の強度比から、該当する不純物を Mo、Pd、Ru に絞り込むことができた。これらの元素のうち、サファイアの製造工程で混入の可能性が最も高いものは、Mo である。そこでここでは、ESR 測定結果と Mo を仮定した場合のシミュレーション結果とを比較した。結果を図 1 に示す（また、シミュレーションから得られた ESR パラメータを表 1 に示す）。左図は広磁場範囲、右図は狭磁場範囲の結果を示している。両図ともに、測定結果とシミュレーション結果が良好一致を示している。

これらの結果から、P401 に含まれている微量不純物は Mo であると推定することができる。

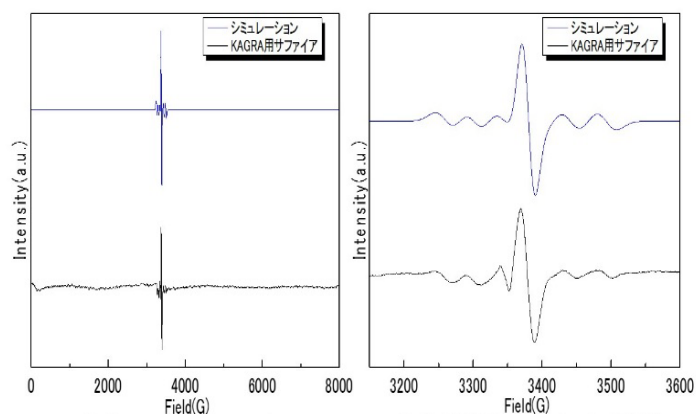


図 1. ESR の実験結果とシミュレーションの比較

表 1：シミュレーションから得られた Mo の磁気的パラメータ

帰属	S	g 値	D(MHz)	A(MHz)
MO+3	3/2	1.975	25000	130

整理番号 F17