

【技術資料】 シリカガラスの欠陥構造解析(ESR—電子スピン共鳴)

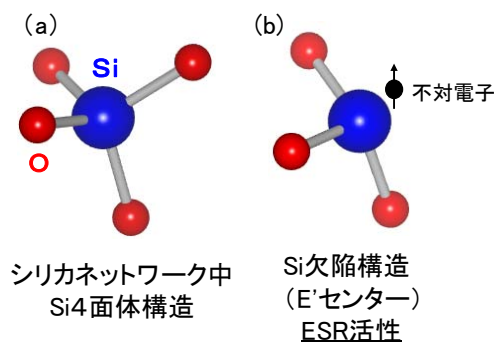
概要

ESR法とは、電子スピン共鳴(Electron Spin Resonance)分光分析法を指します。ESR法では、非破壊で不対電子の測定を行うことができます。また、試料の形状、固体、液体、気体に関係なく測定でき、ラジカル(不対電子を有する原子または分子)の量、構造、電子状態などに関する情報を得ることが可能です。

ここでは、ESR法を用いたシリカガラス中の欠陥解析例をご紹介します。

分析方法

シリカガラス中の Si 原子は、図1(a)のような四面体構造のネットワークを形成しています。ここで、O 原子との結合が1つ切れ、Si 原子上に1つの不対電子が存在する構造(b)は、E' センターと呼ばれ、ESR で検出可能な Si 欠陥構造の1つとして良く知られています。



ESR 装置外観



図1 シリカガラス構造モデル

シリカガラスの ESR 測定結果を図2に示します。試料①②では、 $g=2.001$ 付近に、E' センターと推定されるシグナルが検出されました。また、試料③からはシグナルが検出されず、試料によって欠陥量が異なることが判明しました。E' センターを定量した結果を表に示します。

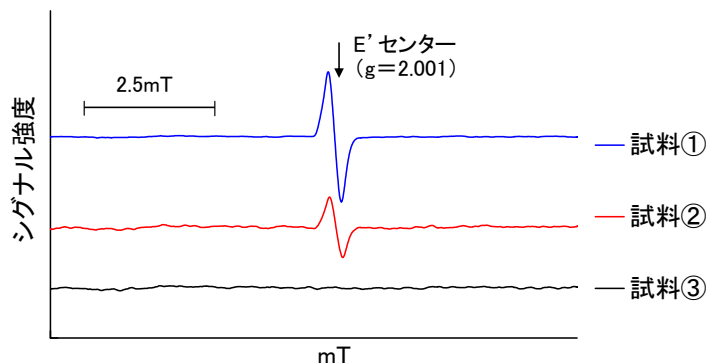


図2 シリカガラスの ESR (X-band, 室温測定)

表 ESR定量結果

試料①	試料②	試料③
9.0E13	1.0E13	—

単位: spins/g

このように、ESR 法は、構造欠陥の情報が直接得られる有用な分析手法です。その他、触媒の金属イオンの存在状態や、材料中の微量不純物(遷移金属イオンなど)の解析も行うことができます。

材料キーワード: シリカガラス、SiO₂

適用分野

セラミックス・ゼオライト、電池・半導体材料

