

実験概要

Monarc Pro カソードルミネッセンス検出器

タイトル

カソードルミネッセンス (CL) の偏光フィルタースペクトルイメージングによる結晶構造の方位観察

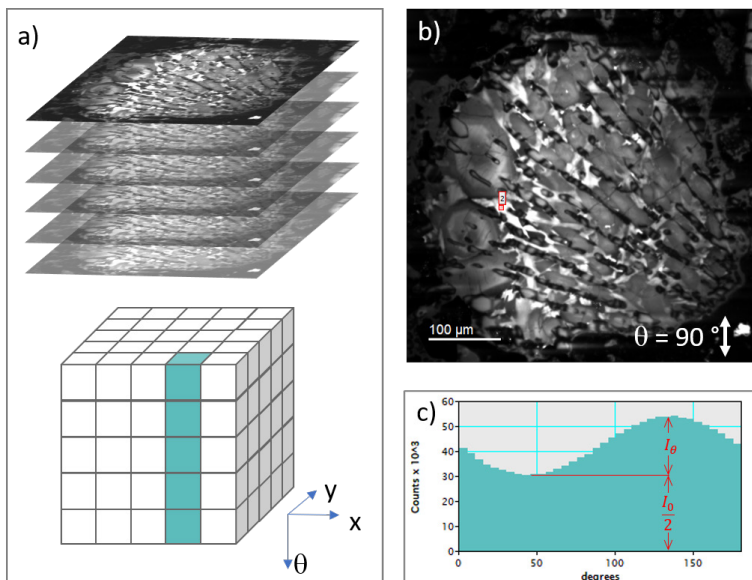
Gatan 測定装置

Monarc® Pro システムは、ほとんどすべてのCL分析機能を提供でき、初心者から熟練者まで、すべてのユーザーが高品質のデータを取得できます。

背景
CLは、様々な地質試料の構造、組成、歴史を知ることができます。鉱物薄片の発光信号の空間的・スペクトルの変化は、地質学的な歴史を塗り替えるかもしれない微量元素の分布を明らかにすることができます。偏光状態の研究は、鉱物薄片の光学顕微鏡観察の重要な要素であるにもかかわらず、CL信号の偏光状態の研究は、適切な分析ツールがないために発展していませんでした。

試料と手法

本研究では、走査型電子顕微鏡に搭載されたMonarc Pro CLシステムを用いて、コンドライト隕石試料 (Miller region 090010) の偏光度とその方位を決定しました。MonarcのDigitalMicrograph®ソフトウェアのMultiMap機能と、オプションの回転可能なブロードバンドリニア偏光フィルター (P/N 450.P.U.1.3) を使用して、偏光スペクトラムイメージ (偏光フィルターCL像のスタック) を収集しました。図1. 偏光角 θ_0 、非偏光成分 I_0 、の偏光度マップ $D_p = I_p / (I_p + I_0)$ 。データキューブの各ピクセルにMalusの法則を用いてフィッティングすることで抽出しました。試料を第一の偏光板 θ_0 と仮定して、Monarcの回転可能な偏光角度 θ を、偏光スペクトルイメージングから抽出しました：



$$I(\theta) = I_p \cos^2(\theta - \theta_0) + \frac{I_0}{2}$$

まとめ

Monarc Proシステムを用いて、地質試料から偏光度と偏光方位のマップを収集するデモを行いました。試料中の結晶は、偏光解析装置の第一の偏光板の役割を果たしており、結果として得られるマップは、発光している結晶の結晶方位を示していると考えられます。これは、走査型電子顕微鏡でCLを用いて結晶方位を決定するための実証実験であり、試料の複屈折を決定するためにも使用できます。

図1. a) 偏光フィルタリングスペクトルイメージングの模式図、b) コンドライト隕石の偏光フィルタリングCL強度マップ($\theta = 90 \pm 2.5^\circ$)、c) b)で示された位置での偏光フィルタリングCL強度プロット、 I_θ はb)に示す位置の強度

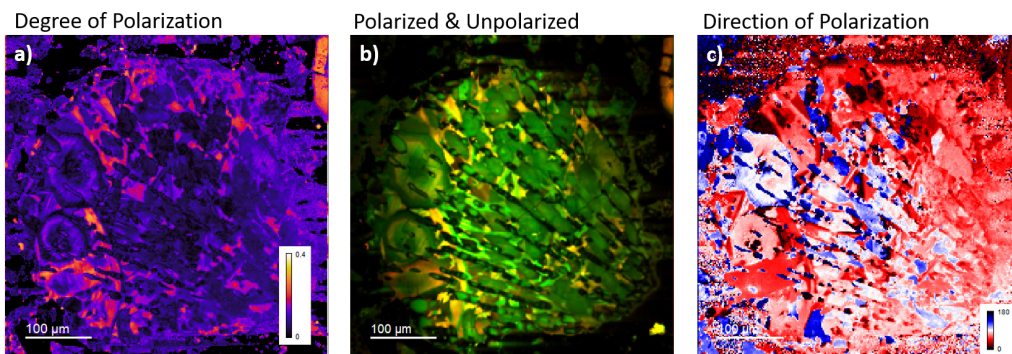


図2. 偏光フィルタースペクトルイメージングから抽出したフィットマップを示す
a) 偏光度 D_p 、b) 偏光成分 I_θ (赤) と非偏光成分 I_0 (緑)、c) 偏光角 θ_0 。

Gatan, Inc. は、試料作製から像観察や分析までの電子顕微鏡の能力を拡げる装置とソフトウェアの世界トップレベルのメーカーです。