

フラックス法によるマイクロ波誘電体 Mg_2SiO_4 板状結晶の合成及び その樹脂/セラミックス複合体の誘電特性

Synthesis of Microwave-Dielectrics Mg_2SiO_4 Plate-like Crystals by Flux Method and Dielectric Property of Resin/ Mg_2SiO_4 Composites

山梨大¹, 三菱ケミカル(株)² °上野 慎太郎¹, (M2)齊藤 聖¹, 藤井 一郎¹, 和田 智志¹,
丸山 拓², 山崎 正典²

Univ. of Yamanashi¹, Mitsubishi Chemical Corp.², °Shintaro Ueno¹, Kiyoshi Saito, Ichiro Fujii¹,
Satoshi Wada¹, Hiraku Maruyama², and Masanori Yamazaki²

E-mail: sueno@yamanashi.ac.jp (S. Ueno)

【背景】 高速情報通信等に用いられる新規マイクロ波誘電材料の開発指針の一つとして、樹脂とマイクロ波誘電セラミックスの複合化が挙げられる。フォルステライト (Mg_2SiO_4) は低比誘電率かつ低誘電損失を示し、上記の複合材料のフィラーの候補になり得るが、一般に Mg_2SiO_4 の合成には 1000°C 以上の高温を要し、多くの場合不純物や欠陥を多く含む不定形粒子として得られるため、樹脂/ Mg_2SiO_4 複合体に関して期待される誘電特性が得られていない。本研究では、高い結晶性を持つ Mg_2SiO_4 粒子を合成するため、 Mg_2SiO_4 結晶構造中の SiO_4 ユニットの構造に類似性のある、ウィレマイト (Zn_2SiO_4) を出発原料に採用し、フラックス法による合成を試みた。すると 600°C 程度以下の低温で、マイクロサイズの高品質な板状結晶が得られたので報告する。

【実験方法】 Mg_2SiO_4 の原料には $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ と Zn_2SiO_4 を用い、フラックス剤には LiCl 、 NaCl 、 KCl 、あるいはそれらの混合物を使用した。これらの原料をるつぽに入れ、 $500\text{--}820^\circ\text{C}$ で熱処理を行った後、得られた粒子についてキャラクタリゼーションを行った。

【結果と考察】 放射光 X 線回折測定 (SRXRD) によって高い結晶性を有する Mg_2SiO_4 が単相で合成されていることを確認し (Fig. 1a)、走査電子顕微鏡 (SEM) によってマイクロサイズの板状結晶が得られていることを確認した (Fig. 1b)。また電界放出型透過電子顕微鏡 (FETEM) の EDX マッピングから、 Mg 、 Si 、 O が結晶に均一に分布しており、出発原料に用いた Zn_2SiO_4 に含まれる Zn は板状結晶内部に含まれていないことを確認した。この Mg_2SiO_4 板状結晶を樹脂と混合し評価を行ったところ、樹脂の低誘電率・低誘電損失という優れた誘電特性を維持したまま、 Mg_2SiO_4 板状フィラーの拘束効果により熱膨張率を効率的に低減することができることが分かった。

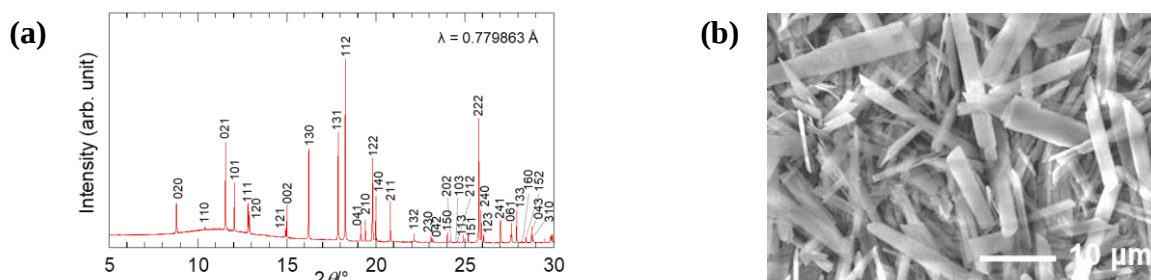


Figure 1 (a) SRXRD pattern, (b) SEM image of the Mg_2SiO_4 plate-like particles synthesized in the LiCl-KCl flux at 550°C using Zn_2SiO_4 as the precursor.