

新規多元系窒化物半導体 CaSnN_2 、 MgSnN_2 の高圧合成と構造

High pressure synthesis and structural evaluation of novel II-Sn-N₂ semiconductors.

物材機構¹, 大阪府大², 中部大³ ○川村 史朗¹, 村田 秀信², 井村 将隆¹, 山田 直臣³

NIMS¹, Osaka pref. Univ.², Chubu Univ.³, °Fumio Kawamura¹, Hidenobu Murata², Masataka

Imura¹, Naoomi Yamada³

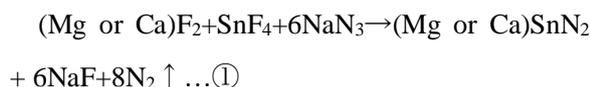
E-mail: KAWAMURA.Fumio@nims.go.jp

【緒言】

著者らは、高圧下複分解反応が種々の新規窒化物合成に有用であることを示してきた。例えば、レニウムといった難窒化元素の窒化物である ReN_2 結晶でさえ合成することが可能である。近年、本手法は多元系窒化物である ZnSnN_2 結晶合成にも応用可能であることを示した。 ZnSnN_2 結晶は GaN 等のウルツ鉱型構造において3価サイトを2価,4価元素で交互に置き換えた半導体である。本研究では、 ZnSnN_2 結晶における二価サイトを他の元素で置換することで、新規窒化物半導体合成を試みたものである。その結果、 MgSnN_2 、 CaSnN_2 結晶合成に成功した。^[1]

【実験】

ベルト型高圧装置を用い、圧力 5.5GPa、温度 850°Cにおいて、以下の式①の反応を進行させることで MgSnN_2 、 CaSnN_2 結晶合成を試みた。



【結果及び考察】

①式の反応によって得られた XRD パターン及び結晶の拡大写真を Fig.1 に示す。

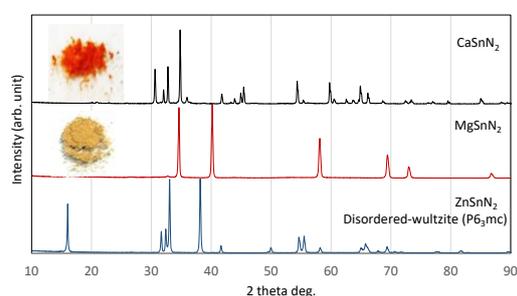


Fig.1 XRD patterns of CaSnN_2 and MgSnN_2 which were synthesized by high pressure metathesis reaction. Inset shows the color of recovered crystals.

かる。また興味深いことに回収試料の XRD パターンは ZnSnN_2 結晶とは異なっている。解析の結果、 ZnSnN_2 結晶がウルツ鉱型構造を取るのに対し、 MgSnN_2 、 CaSnN_2 結晶はそれぞれ、ディスオーダー型 NaCl 構造、オーダー型 NaCl 構

造を有していることが判明した。

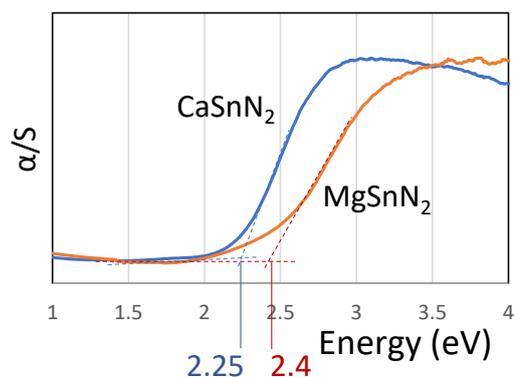


Fig.2 Diffuse reflectance spectrum of CaSnN_2 and MgSnN_2 which proves the hopefulness of these compounds as the green-light emitting materials.

MgSnN_2 、 CaSnN_2 結晶の拡散反射スペクトル測定結果(K-M変換)を Fig.2 に示す。Fi.2 から、 MgSnN_2 、 CaSnN_2 結晶はそれぞれ 2.25、2.4eV の半導体であり、その後の検証結果からいずれも直接遷移の半導体であることが判明した。これらの材料は将来的にグリーン発光材料として期待される。

[1] F. Kawamura, M. Imura, H. Murata, N. Yamada, T. Taniguchi, Eur. J. Inorg. Chem.5, 2020, 446