

高圧プロセスを用いた新規窒化物合成

Keyword : 高圧合成, 疑似Ⅲ-V族窒化物半導体, 複分解反応

研究の背景

高圧合成を用いて窒化物新材料の開発を行っている。新規窒化物合成によって、難削な新材料であるCFRPを容易に加工できる“超硬質材料”や、“環境インパクトの小さな半導体”の実現が理論計算によって予測されているためである。

研究の狙い

超硬質材料分野においては、長年炭化タングステン(WC)が代表的物質として用いられてきたが、NIMSで高圧合成によって得られた窒化タンタルTaN(WC-type)や窒化タングステン(δ -WN)はWCの特性を上回ることが期待される。

また、高圧合成によって、スズや亜鉛等の環境負荷の小さい元素から構成され、1.4~5.5eVという広いバンドギャップを制御可能な疑似Ⅲ-V族窒化物半導体開発を行っている。

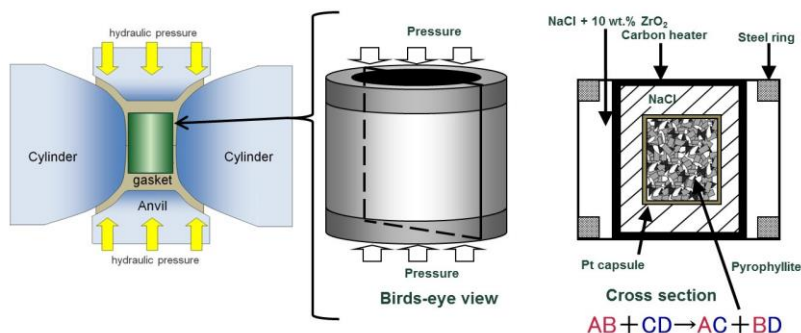
最先端研究トピックス

・高圧下複分解反応を用いた窒化物合成

複分解反応とは、 $AB+CD \rightarrow AC+BD$ のような交換反応が進行する合成プロセスの総称である。窒化物合成においては、塩が生成するようにアルカリ(アルカリ土類)窒化物と金属のハライドを反応させることで反応が進行する。本研究では、数GPaの高圧力下において、

① $ZnF_4 + SnF_2 + Li_3N + \text{反応抑制剤} \rightarrow ZnSnN_2 + LiF + \text{反応抑制剤}$

などの反応を引き起こすことで、様々な新規窒化物材料開発を行っている。ここで反応抑制剤とは、複分解反応の反応速度を最適化するために導入される添加剤であり、NIMSでは積極的に適切な反応抑制剤の導入を行うことで、これまでに新物質である ReN_2 の合成や δ -WN、 $h-W_3N_4$ の単相合成等に成功している。



文献

- F. Kawamura, H. Yusa, and T. Taniguchi, Appl. Phys. Lett. 100, 251910 (2012)
- Yusa H, Kawamura F, Taniguchi T et.al, J. Appl. Phys, 115, 103520 (2014)
- F. Kawamura, H. Yusa, and T. Taniguchi, NIMS NOW vol.14, No.1 (2014)

まとめ

- 高圧下複分解反応のプロセス開発により、高圧相TaNや δ -WN等の新規超硬質材料を開発した。
- 上述の方法を新規窒化物半導体合成に応用することで、環境インパクトの小さい疑似Ⅲ-V属窒化物半導体 $ZnSnN_2$ を合成した。

実用化の目標

- WCの特性を超える窒化物超硬質材料が開発されることで、CFRP等の難削材を容易に加工できる超硬合金の実現
- 環境インパクトの小さな疑似Ⅲ-V属窒化物半導体を使った光触媒、太陽電池の実現



機能探索分野 超高圧グループ

川村 史朗

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

URL: <http://www.nims.go.jp/high-pressure/>