

高耐食性・高靱性単結晶皮膜

日本大学 工学部 生命応用化学科
教授 上野 俊吉

2024年12月24日

従来技術とその問題点

溶射法による成膜

- 粒界にガラス相

ガラス相の選択的腐食、基材の腐食

EB-PVD法による成膜

- 柱状ポーラス皮膜

成膜法が高価、中間層が必要

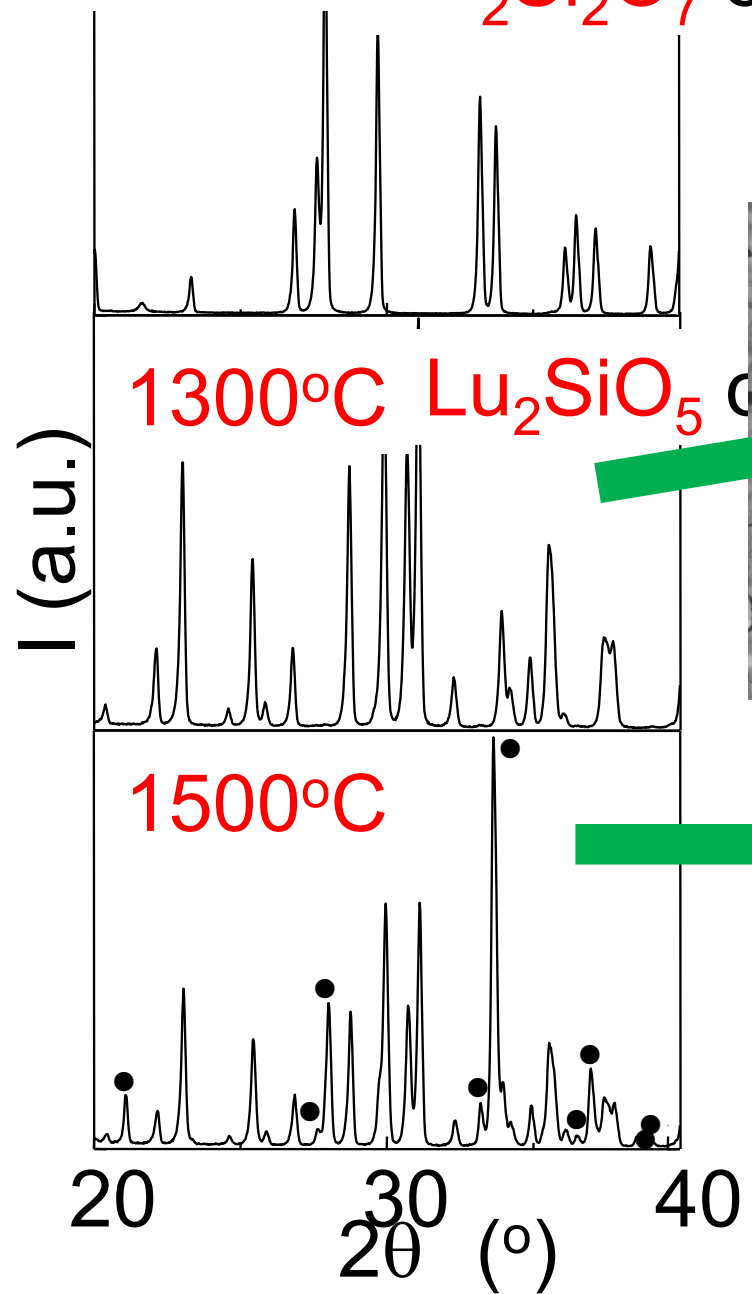
成膜手法、皮膜材料の構造に関しては改善と改良の必要性あり

新技術の特徴・従来技術との比較

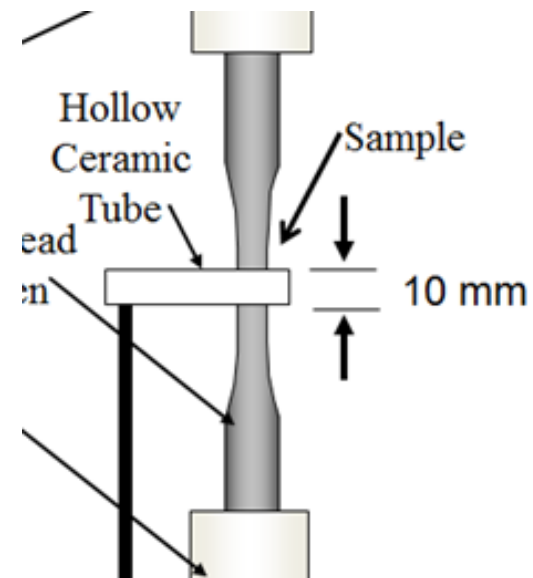
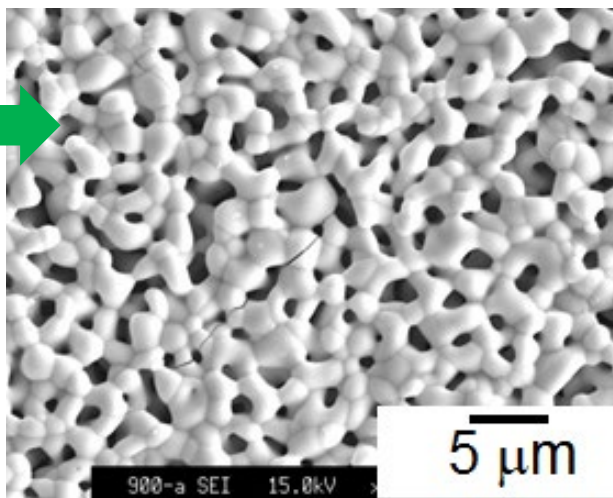
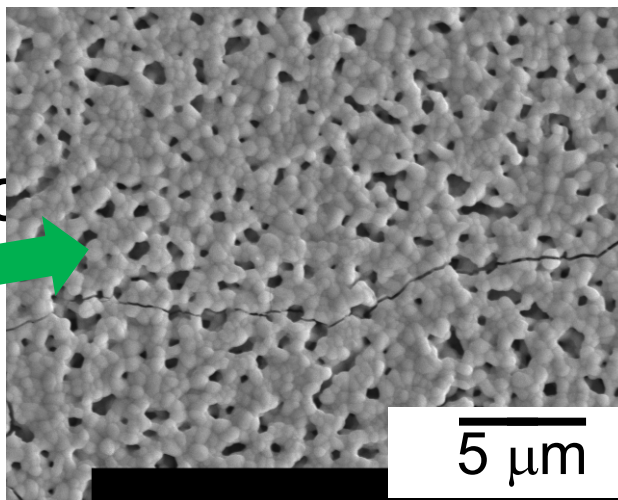
- 粒界ガラス相のない皮膜である。
- クラックのない皮膜を製造する条件が見いだせるである。
- 超高融点、高断熱性の皮膜である。
- 応力を分散させた共晶組織を有する皮膜である。
- レーザを用いることにより超高速成膜が可能になった技術である。

これまでにない、成膜方法と皮膜構造体を提案する

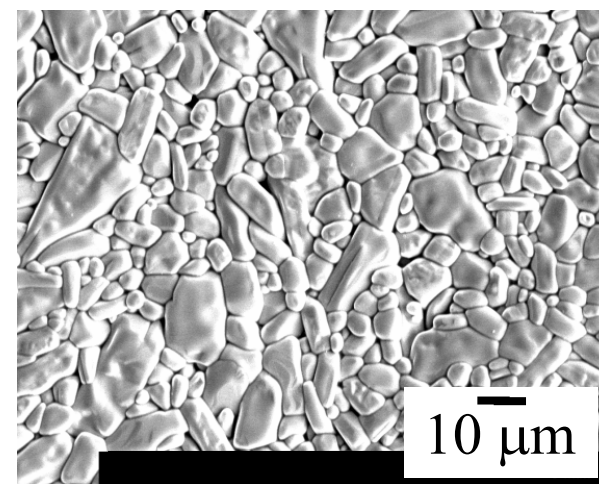
Before test $\text{Lu}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ only For 100 h

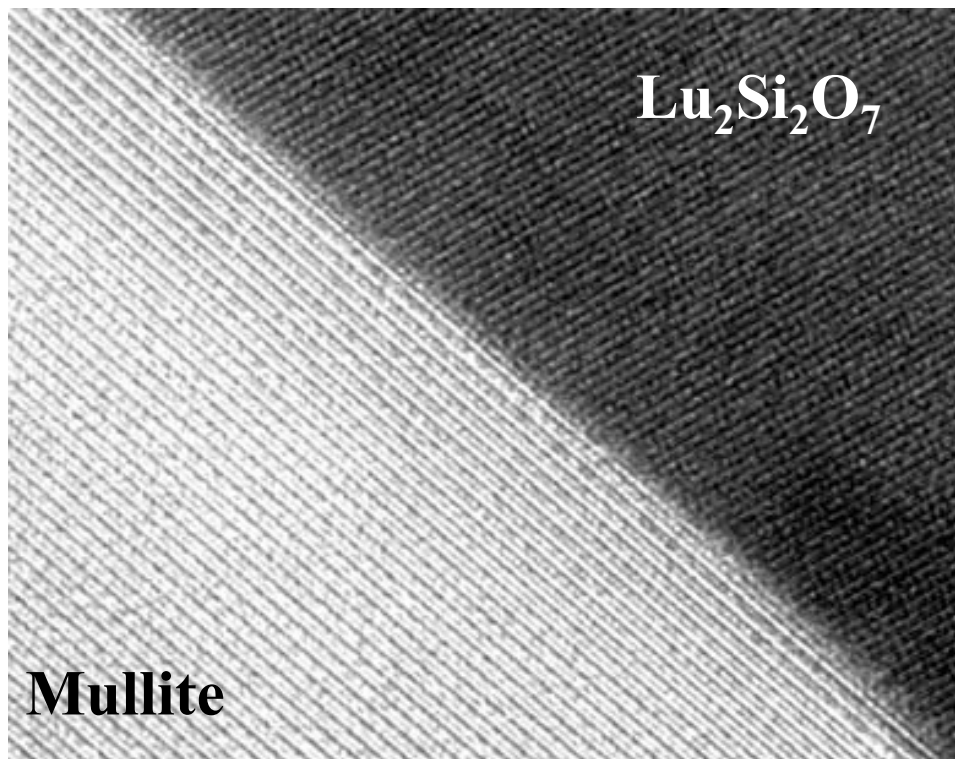


Exposed region



Outside of exposed region

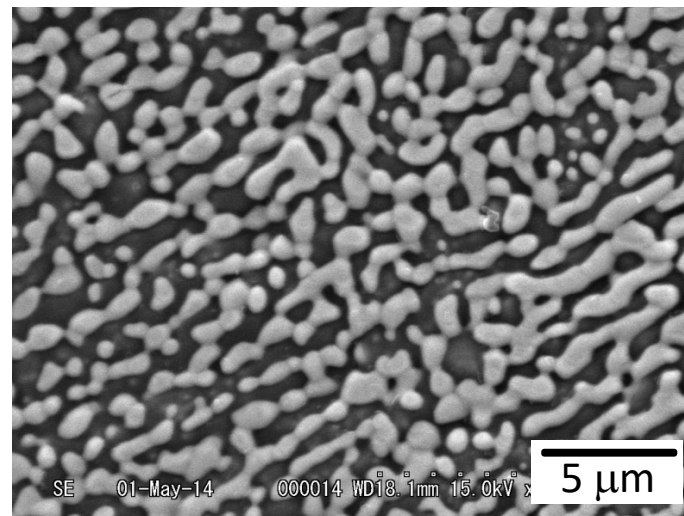




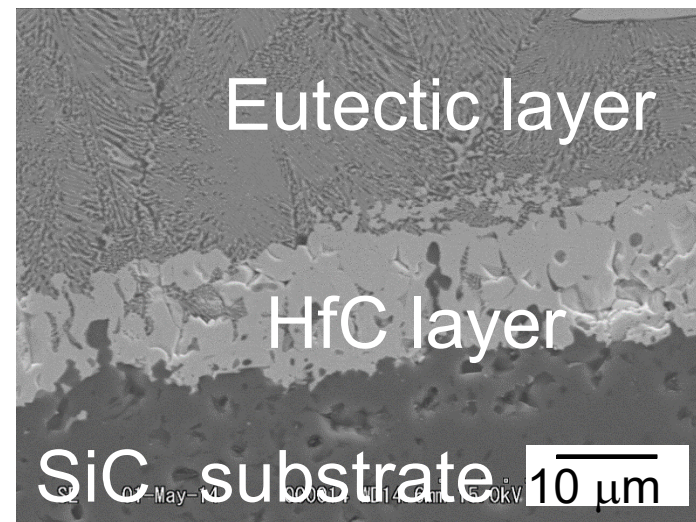
5 nm

共晶凝固で皮膜を形成
粒界にガラス相がない

Surface

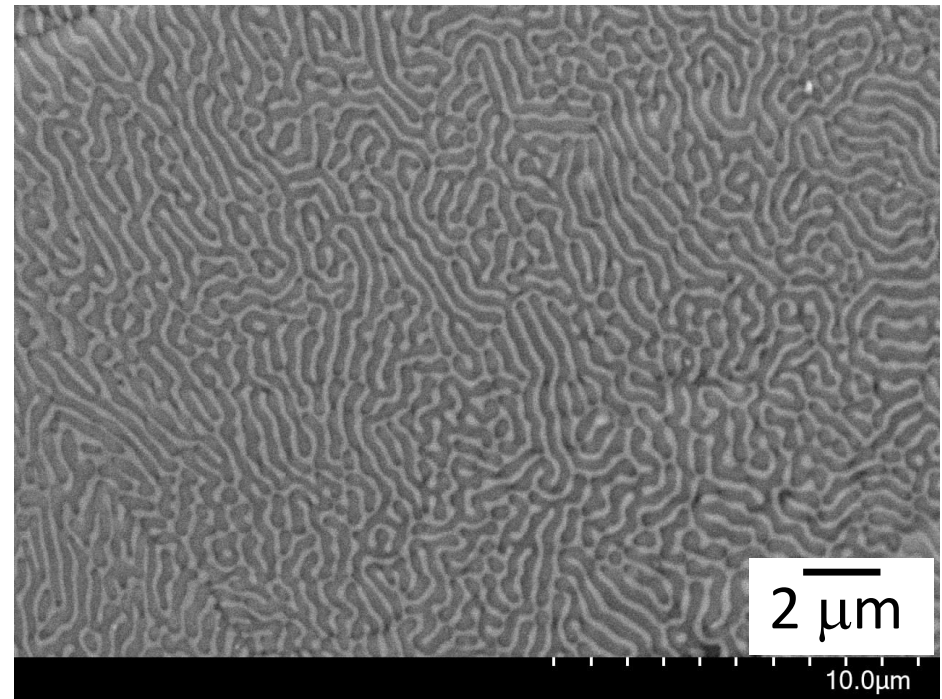
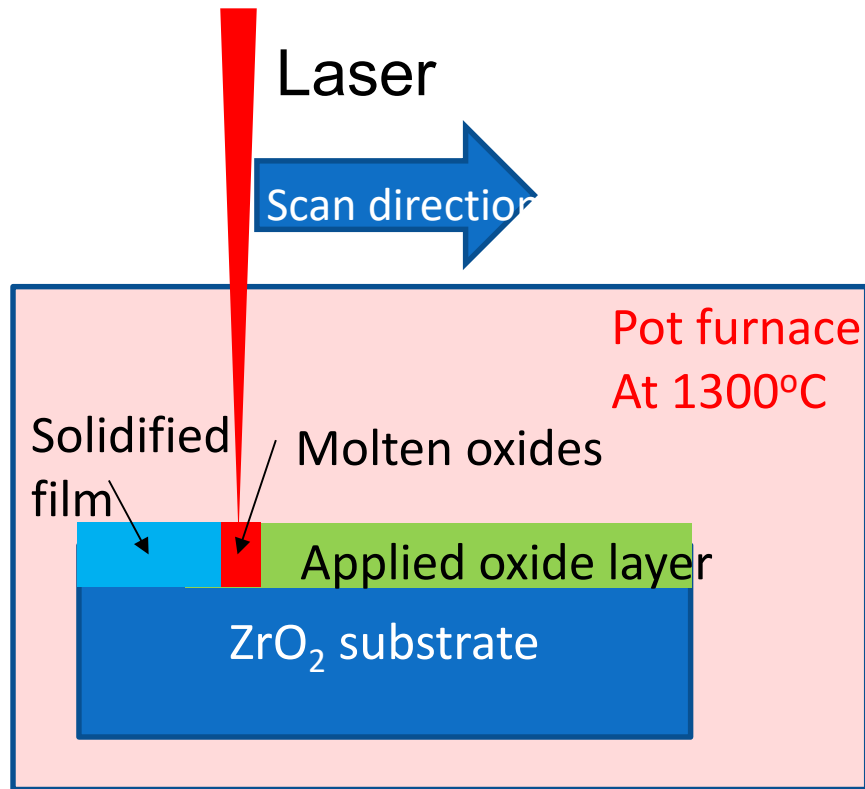


Cross section



共晶凝固皮膜の例

具体例



想定される用途

- 超高温域での高耐食性・高断熱性皮膜
- 現在使用されている耐食性材料の表面処理
- 腐食環境下に長時間晒される材料の表面処理

本技術の特徴を生かす産業分野としては、製鉄分野の耐食性材料および皮膜や電子デバイス新材料開発分野へ展開できる。

実用化に向けた課題

- 現在、成膜法について、 3000°C 以上の融点を有する単結晶皮膜が成膜できるようになった。しかし、大型部材表面、複雑形状部材表面への成膜に関しては、設備メーカーとの開発取り組みが必要になる点が未解決である。
- 今後、可能な範囲の大型部材への均質皮膜製造法に関して条件を求める。

企業への期待

- 特殊環境下で保護皮膜が必要な材料を設計している企業との共同研究を希望。
- また、共晶凝固皮膜には粒界ガラス相が形成されないため、ヘテロ結合海面が実現できる。半導体分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は粒界ガラス相のない酸化物皮膜の製造が可能であることから、耐食性皮膜としての応用、新奇ヘテロ結合界面を有するデバイスの開発研究分野にある企業に貢献できると考えている。
- 本技術の導入にあたり必要な追加実験を行うことで科学的な裏付けを行うことが可能。
- 技術移転あるいは技術指導での連携も可能

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：耐熱耐食皮膜、耐熱耐食部材
及び耐熱耐食皮膜の製造方法
- 登録番号：特許7006904号
- 出願人：学校法人日本大学
- 発明者：上野俊吉、菅野直登、中村康介

産学連携の経歴

- 2018-2022 安全保障技術研究推進制度
タイプS(分担)

お問い合わせ先

日本大学産官学連携知財センター

T E L 03-5275-8139

F A X 03-5275-8328

E-mail nubic@nihon-u.ac.jp