高信頼性低温大気圧ハイブリッド接合

Keywords: ハイブリッド接合　大気圧　低温　電子実装　軽量構造材料

接合･造型分野　表面･接着科学グループ
重藤　暁津
SHIGETOU.Akitsu@nims.go.jp |　https://samurai.nims.go.jp/profiles/shigetou_akitsu

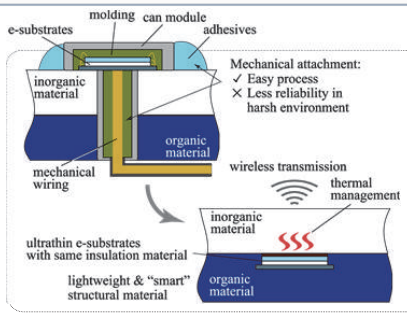
研究の背景

- 軽量ハイブリッド構造材料には信頼性担保のために多様な電子基板群が実装されている
- 共通した材料が多く用いられているのに分野間で複合化技術が大きく異なる
- 工業的に簡易なハイブリッド接合により“軽量かつスマートな構造材料”を創製する

研究の狙い

- 材料の種類を問わない汎用的極薄架橋層を大気圧低温で形成する表面改質手法の開発
- 接合達成と同時に耐水性などの信頼性を向上させる架橋層構造の設計
- 材料とスケールに継ぎ目のない(シームレスな)接続による高品質IoTの実現

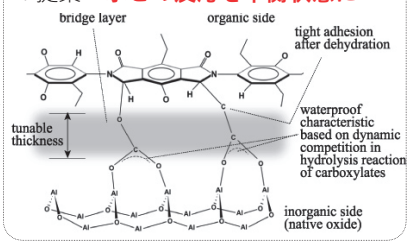
最先端研究トピックス



軽量スマートハイブリッド構造材料開発の要件：

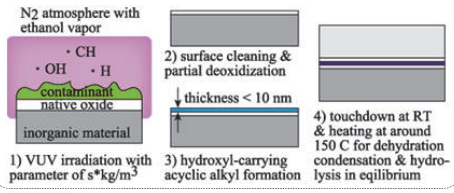
- □ T_g以下のでの異材一括接合性発現
- □ 工業的適用性が高い**大気圧雰囲気**プロセス
- □ 接合と同時に**耐水性**(加水分解耐性)の付与

無機カルボン酸塩を複数含む架橋構造の提案：**水との反応を平衡状態に**



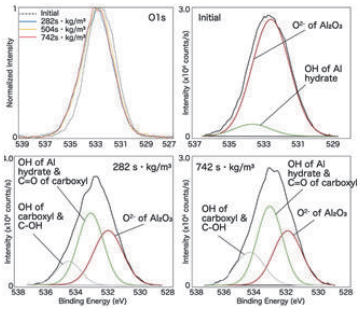
低級アルコール蒸気を含有した大気圧窒素雰囲気での真空紫外光照射による架橋形成手法（**E-VUV法**，下図）の提案：

- □ ラジカル種の利用により**表面清浄化・酸化物の一部還元・カルボン酸塩を含む架橋形成をシングルプロセスで実現**
- □ 架橋層厚は露出量（s*kg/m³）で制御可能

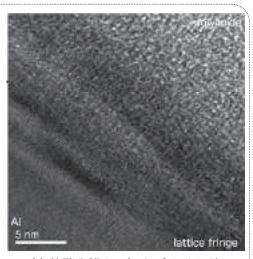


表面分析器による架橋形成挙動の解析（XPS, FT-IRなど，下図）：

- □ Alとポリイミドを例に，異なる露出量での化学結合状態を測定
- □ 企図した通りの架橋形成を確認



Al（自然酸化膜あり）表面のE-VUV処理前後の結合状態を示すXPSスペクトル.



Al（自然酸化膜あり）とポリイミドの大気圧・150℃以下でのE-VUV接合界面の透過電子顕微鏡像.

低温大気圧での有機－無機ハイブリッド接合をE-VUV法で実現（上図）：母材破断強度にいたる密着．その他各種有機材，パワエレ半導体など接合事例多数.

文献・重藤，楊，特願2018-096240
・Yang, Kao, Shigetou, Langmuir (33) 2017
・Fu, Shigetou et al., Mtr. Sci. Eng. C (79) 2017

まとめ

- 電気的機能を内包した軽量スマート構造材料の創製を企図し，E-VUV 接合手法を開発
- 水酸基を含むアルキル鎖の利用により，接合性と耐水性を両有する架橋の形成に成功
- 上記手法により多様なハイブリッド接合を実現

実用化への目標

- 接合可能な材料の組み合わせの範囲の拡張
- 多様な界面機能のための架橋構造設計
- 実用工業基準に基づく信頼性評価
- 可動性光源などを用いた3次元構造を有する試料に対応した接合装置開発