

令和3年12月21日

接着接合基盤技術共同研究体 界面接着メカニズム研究プロジェクト

2020年度研究成果報告書(一般公開版)

プロジェクトリーダー 国立研究開発法人産業技術総合研究所

ナノ材料研究部門

堀内 伸

1. 研究プロジェクト名 界面接着メカニズム研究プロジェクト

2. 研究実施期間 2019年4月1日～2022年3月31日

3. 2020年度の成果の概要

昨年度選択した標準接着剤でアルミ試験片を接合した試料の強度試験を通し、酸・アルカリ洗浄などの基板処理が接着強度に与える影響や、耐水試験などを実施した。一方、接着剤界面における接着メカニズムを分子レベルで明らかにするため、SFG、XPS、断面TEM・EELS測定を組み合わせ、エポキシ接着剤/アルミナ界面におけるアミンのプロトン化や界面配向状況、ウレタン接着剤/アルミナ界面におけるウレタン結合の形成などを明らかにした。また、断面TEM観察と元素マッピングからSGA接着剤に含まれるリン酸エステルを直接観察した。さらに、接着界面のシミュレーションから、吸着相互作用の詳細も探った。

(1) 標準接着剤強度試験

アルミの酸洗い、アルカリ洗浄の効果を高感度IRによって明らかにした。アルミ試験片に塗布した標準のエポキシ、ウレタン、SGA接着剤の引張試験・DCB試験などの強度試験や耐水試験を行い、基板表面処理が接着強度に与える影響や浸水状況を明らかにした。

(2) 分光学的手法による界面分析

SFG分光および断面TEM観察が可能なアルミナ基板を開発し、エポキシ接着剤とアルミ界面における静電相互作用の存在と、界面配向状況を明らかにした。精密斜め研磨した試料のXPS測定から、界面においてアミンがプロトン化することも明らかにした。また、ウレタン接着剤界面におけるウレタン結合の形成過程についても精査した。

(3) 接着剤分子の界面偏析を直接観測

SGAに含まれるリン酸エステルがアルミナ界面で偏析することを断面TEMと元素マッピングから明

らかにした。

(4) シミュレーションによる接着界面の分子論的解釈

γ アルミナ表面およびその水酸化表面上にエポキシ接着剤、ウレタン接着剤の官能基部分を模倣した小分子を配置し、吸着相互作用を解析した。

4. 特許権等出願状況等

ノウハウ登録申請済 1件

5. 口頭・誌上発表 なし

6. その他 なし

以上