

くっつかないモノを 強力にくっつける技術の開発

工学研究科 附属超精密科学研究センター

助教 大久保 雄司



情報通信

ナノテクノロジー・材料

ものづくり技術

特徴・独自性

くっつかない材料の代表例は、フライパンのテフロン加工でお馴染みのフッ素樹脂 (PTFE) である。PTFE の表面は、表面エネルギーが低く、低分子量の脆い層 (脆弱層) も存在するため、接着剤すらもくっつかない。この PTFE がくっつくようになる唯一の方法として、Na 薬剤処理がある。この方法は、Na を含む劇薬に PTFE を浸漬して引き上げるだけで、接着性を劇的に改善できる。ただし、この薬剤は、作業への身体的負担および環境負荷が大きく、廃液処理の問題が生じる。また、PTFE を変色させ、さらに、その表面は凸凹になる。そこで、大久保研究グループは、プラズマを利用し、人体にも環境にも優しく、変色も起こさない上に、PTFE の表面を凸凹にすることなく接着性を改善する技術を開発した。

社会実装と実用化への可能性

Na 薬剤処理に代わる接着性改善技術として利用されることはもちろんだが、5G 対応のプリント配線板への利用も期待されている。周波数の増加に伴って一度に送信できる情報量は多くなるが、伝送損失も大きくなる。この伝送損失を小さくするためには「比誘電率と誘電正接が小さい材料 (PTFE) の使用」と「金属配線と基板材料の界面粗さ低減」が必要である。開発した技術は、基板材料として PTFE の利用を可能にし、さらに界面粗さを小さくできるため、超低伝送損失のプリント配線板を作製できる可能性を秘めている。

従来法

低接着

Rubber

PTFE

プラズマ

PTFE (Teflon®)

本開発手法

高接着

Rubber

PTFE

ヒーター

プラズマ

PTFE (Teflon®)

インクジェット印刷

スクリーン印刷

Agインク配線

Cuペースト配線

フッ素樹脂上に金属配線を直接描画 (折り曲げても金属配線の剥離無し)
接着剤無しで強力接着を実現

“物”の表面を改質し、新しい“物づくり”へとつなげる

兵庫県立工業技術センター、積水化学工業(株)、日油(株)との共同研究成果

“物づくり”に変革をもたらす接着性改善技術
— 熱アシストプラズマ処理 —

特許

WO2015/129675 (特許第 6551391 号)、特開 2016-056363、特開 2017-043829 (特許第 6564283 号)、WO2017/126191A1 (特許第 6150094 号)、特開 2019-137731、特開 2019-199641 等複数出願

Adhesive-free adhesion between polytetrafluoroethylene (PTFE) and isobutylene-isoprene rubber (IIR) via heat-assisted plasma treatment
RSC Advances, Vol. 7, No. 11, pp. 6432-6438, (2017).

Drastic improvement in adhesion property of polytetrafluoroethylene (PTFE) via heat-assisted plasma treatment using a heater
Scientific Reports, Vol. 7, Art. no. 9476 (pp.1-9), (2017)

論文

フッ素樹脂の接着性を劇的に改善する熱アシストプラズマ処理の開発
日本接着学会誌, 第 54 巻, 第 1 号, pp. 4-16, (2018).

Adhesive-free adhesion between heat-assisted plasma-treated fluoropolymers (PTFE, PFA) and plasma-jet-treated polydimethylsiloxane (PDMS) and its application
Scientific Reports, Vol. 8, Art. no. 18058 (pp.1-11), (2018).

参考 URL

個人 HP : <https://www.hs.ura.osaka-u.ac.jp/ohkuboyuji/>
研究室 HP : http://www.upst.eng.osaka-u.ac.jp/endo_lab/

キーワード

接着, フッ素樹脂, プラズマ, 熱アシスト, 異種材料, 高周波プリント配線板