

金属—樹脂接合の界面構造と接合メカニズム

産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門 接着・界面現象研究ラボ 堀内 伸

金属と樹脂ハイブリッド化は、高強度と軽量化を一つの部材で同時に実現できる方法として期待されている。特性の異なる金属と樹脂を接合することで、それぞれの部材の長所・短所を互いに補完した複合体の新しい製造技術の一つとして期待されている。アルミ合金などの金属表面にナノ～マイクロサイズの複雑構造を有する表面を予め形成し、金型内で樹脂の成形と金属との接合を射出成形で同時進行させ、一体化させることが可能となった。我々は、この新しい接合技術に対して、接合界面の特性評価手法の開発とその国際標準化¹⁾に取り組むと共に、接合メカニズムの解明^{2,3)}を進めている。本稿では、大成プラス(株)が開発したナノモルディングテクノロジー(NMT)を例として、接合界面の構造・特性と破壊現象・接合メカニズムに関する研究について概説する。

走査透過型電子顕微鏡(STEM)による接合界面の詳細な解析、さらに、破壊過程をSTEM観察下で直接観察することにより、接合強度メカニズムを考察した。

Fig. 1はAlとPPS(ポリフェニレンサルファイド)の接合界面のSTEM解析結果である。中央に示した像は暗視野像(STEM-HAADF像)であり、Alが明るく、PPSが暗い部分として現れる。界面には、NMT処理によりAl表面に厚さ約100nmでナノサイズの孔が形成されている。上段には、STEM-EDXによる元素分布像であり、PPSの分布に対応する硫黄(S)マップにより、Al表面の微細孔に樹脂が隙間無く浸透していることが確認できる。一方、下部に示した像は、STEM-トモグラフィーにより得られた界面の3次元像である。トモグラフィーにより、Al表面の処理層の孔は3次元ネットワークとなっており、ポリマー鎖が内部に入りやすく、かつ、抜けにくい要因であると考えられる。

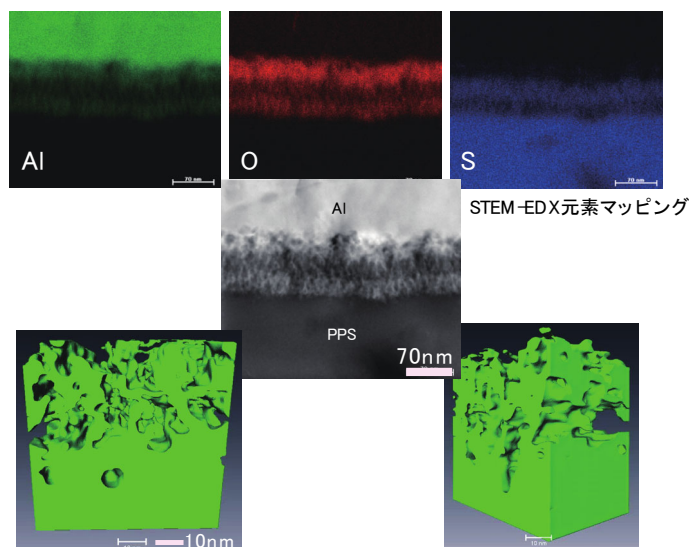


Fig. 1 STEM-EDX elemental distribution images (upper), STEM-HAADF image (middle), and STEM-tomography 3D images (lower) of the interface of Al and PPS joint produced by NMT technology.