

## 高分子材料と金属材料の接合界面

公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター 安永 和史  
セーレン株式会社 辻本 和久

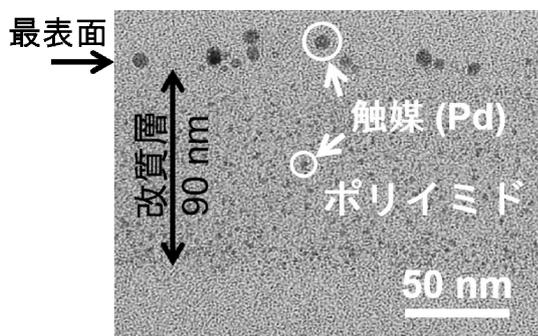


Fig. 1 触媒処理されたPIの断面TEM像.

スーパーエンジニアリングプラスチックに分類されるポリイミド(PI)は、アルカリ耐性が比較的低い性質を利用した表面粗化(表層限定高野豆腐化)が可能である。表面粗化後に触媒処理、さらに無電解めっきを施す技術でフレキシブルプリント基板が実現されている。触媒処理されたPIの断面TEM(transmission electron microscopy)像を Fig. 1 に示す。最表面には3.5~8.5 nmの範囲に分布し平均直径6.7 nmのPd触媒ナノ粒子が、アルカリ改質層には1.5~4.0 nmの範囲に分布し平均直径2.4 nmの触媒ナノ粒子が存在している。アルカリ改質層に担持された触媒ナノ粒子のサイズ分布から、PIの表面下には4 nm以上の気孔径を有する空隙・連結気孔が高濃度アルカリ溶液(pH13.7)の最表面からの浸透により生成されたと評価される。

Fig. 2はPIと無電解めっきにより形成されたNiの境界状態のアルカリ処理時間依存性を示す断面STEM(scanning transmission electron microscopy)像である。処理温度は27°C、処理時間は1~30 minである。処理時間の増加に伴い、PIの表面窪みが粗大化している。処理時間10 minおよび30 minにおいて、主として試料表面(二つの黒矢印の延長線上)に平行な数十nmの長軸をもつ楕円形状の表面窪み(壺形窪み、白矢印先端)および数nmの窪みが混在することが特徴的である。これらnmサイズのPI表面傍の窪みの存在がPIとNiの密着性を強固にしている可能性が指摘される。さらに、触媒ナノ粒子の分布の偏り(Fig. 2の処理時間10 minおよび30 minのPIの改質層において顕著)に注目すると、PI自体が有するnmレベルでの構造や薬品耐性等の空間的不均一性(この場合、高濃度のアルカリ溶液耐性の空間的不均一性)の理解に繋がる可能性があることを付記する。

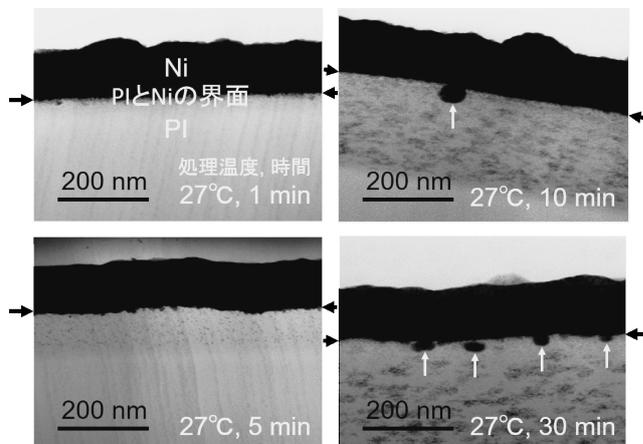


Fig. 2 PIとNiの境界状態のアルカリ処理時間依存性を示す断面STEM像。PIのアルカリ処理条件：1 mol/LのKOH水溶液、処理温度27°C、処理時間1 min~30 min。

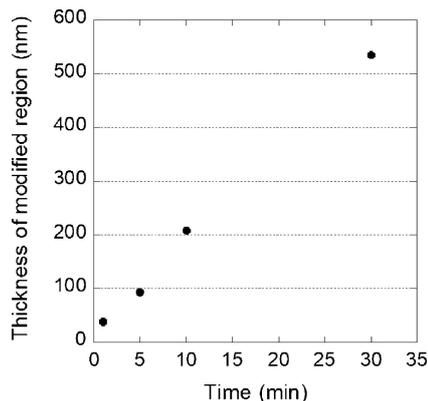


Fig. 3 PIのアルカリ改質層の厚みのアルカリ処理時間依存性。

Fig. 3は、Fig. 2に示したSTEM像から測定されたPIのアルカリ改質層の厚みをアルカリ処理時間に対して表示した図である。アルカリ処理時間が1~30 minの範囲においては、ほぼ時間に比例して厚みが増加する結果が得られた。

本研究は、福井県特別電源所在県科学技術振興事業補助金により実施された。

(2018年8月18日受理)[doi:10.2320/materia.57.606]

Bonded Interface Between High-polymer Material and Metal; Kazufumi Yasunaga and Kazuhisa Tsujimoto

Keywords: dissimilar interface, polyimide (PI) film, non-electrolytic Ni plating, surface pore

TEM observation condition: 300 kV TEM in Fig. 1, 300 kV STEM in Fig. 2

TEM specimen preparation: ion milling (6 and 2 keV Ar<sup>+</sup>, angle 1.7°) TEM utilized: JEM-3000F (300 kV)