

スルホベタイン含有ブラシ微粒子によるポリプロピレンの親水化

(工学院大・先進工) ○小林元康、鈴木遥也

<緒言> 一般に、ポリプロピレン(PP)に代表されるポリオレフィンには表面改質が難しいことが知られている。例えば、紫外光やプラズマ処理等によりポリオレフィンの表面に極性官能基を導入したり、極性ポリマーをグラフトしたりしても、空気界面との界面自由エネルギーを低くするために自発的に表面再構築が生じ、改質効果を長期間維持することが困難である。そこで、本研究ではポリマーグラフト化微粒子に着目し、これを PP 基板表面に塗布、固定化することで安定な表面改質層の構築を試みた。

<実験> 平均粒径 59 nm のシリカナノ微粒子 (SiNP) の表面に臭化アルキルを固定化し、3-(*N*-2-methacryloyloxyethyl-*N,N*-dimethyl)ammonatoethanesulfonate (MAES) および 3-(*N*-2-methacryloyloxyethyl-*N,N*-dimethyl)ammonatopropansulfonate (MAPS) の表面開始原子移動ラジカル重合を行うことでスルホベタイン型ポリマー($M_n=87700$)をグラフトした。平均粒径は 148 nm であり、グラフト密度は $\sigma=0.27$ chains nm^{-2} であった。得られた SiNP-g-poly(MAES) の 2,2,2-トリフルオロエタノール(TFE)溶液(0.50wt%)とフェニルアジド化合物 TFE 溶液(0.02wt%)を混合し、PP 基板表面にディップコートした。減圧下 80 °C で乾燥させた後、紫外光(UV, $\lambda=254$ nm, 0.6 mW cm^{-2})を 3 分間照射することで光化学架橋させた。また、表面グラフト poly(MAPS)の鎖末端をアジド化した微粒子 SiNP-g-poly(MAPS)-N₃ も合成し、PP 基板にディップコートとし UV 照射を試みた。

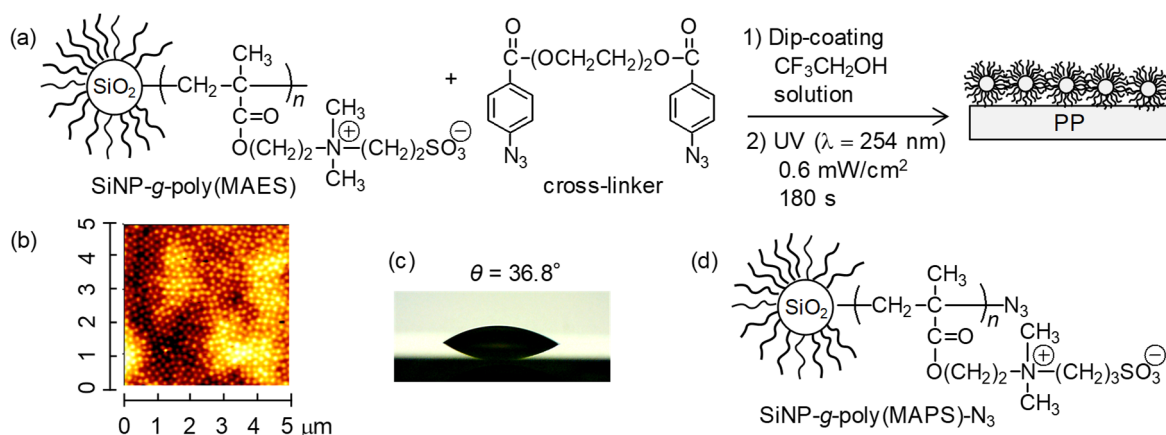


Figure 1 (a) Preparation procedure, (b) AFM image (top view), and (c) static water contact angle of cross-linked SiNP-g-poly(MAES) dip-coat film on PP substrate, and (d) chemical structure of SiNP-g-poly(MAPS)-N₃

<結果と考察> ディップコート膜の膜厚は約 164 nm であり、SiNP-g-poly(MAES)が不規則に積層している様子が AFM 像から観察された。得られた微粒子は水溶性であるため、このままディップコート膜を水中に浸漬すると膜の微粒子の一部が溶出した。一方、UV を照射すると膜は水に溶解しなくなった。また、水中で超音波洗浄しても微粒子は PP 基板から剥離しなかった。これはアジド基が光開裂することで活性なナイトレンに変化し、カップリング反応や水素引き抜き反応を引き起こすことで C-N 結合が分子間に生成し、架橋したためと考えられる。C-N 結合の増大は XPS から確認された。また、静的対水接触角は 36.8° であり、120 °C で 1 時間加熱処理すると 45° まで増大したが、比較的親水性を保持していた。これらのことから、表面グラフト poly(MAES)鎖間および PP 基板と poly(MAES)が共有結合により連結し、安定な親水性架橋膜を形成したと思われる。同様の親水化効果が末端にアジド基を導入した SiNP-g-poly(MAPS)-N₃ においても確認された。このスルホベタイン型ポリマーグラフト化微粒子と光架橋を組み合わせた手法は、ポリオレフィンの親水化や表面改質に応用できることが期待される。