エラストマーナノシートの力学物性評価と フレキシブルエレクトロニクスへの展開

Evaluation of Mechanical Properties of Elastomer Nanosheets for the Development of Flexible Electronics

早大院先進理工[1]，早大ナノ理工研機構[2]，早大高等研[3]，JST さきがけ[4]

○(D)山岸 健人[1]，佐藤 信孝[1]，村田 篤[2]，鉄 祐磨[1]，武岡 真司[1]，藤枝 俊宣[3,4]

Grad. Sch. Adv. Sci. Eng., Waseda Univ.[1], Inst. Nanosci. Nanotech., Waseda Univ.[2], Waseda Inst. Adv. Study[3], JST PRESTO[4], ○Kento Yamagishi[1], Nobutaka Sato[1], Atsushi Murata[2], Yuma Tetsu[1], Shinji Takeoka[1], Toshinori Fujie[3,4]

E-mail: kento-yamagishi@ruri.waseda.jp

フレキシブルエレクトロニクス、プリンテッドエレクトロニクスの急激な発展に伴い、柔軟性かつ伸縮性に優れた印刷可能な薄膜素材の開発は喫緊の課題である。熱可塑性エラストマーは、ガラス転移温度(*Tg*)前後でその物性が急激に変化する材料として知られている。我々は、室温でゴム状の物性を示す熱可塑性エラストマーであるスチレンーブタジエンースチレン共重合体(SBS) (*Tg*: -70ºC)からなる膜厚数百 nm の超薄膜(SBS ナノシート)をロール・ツー・ロール方式のグラビア印刷法にて調製した。水溶性犠牲膜上に製膜した SBS ナノシートは、水中にて基材から自己支持膜として剥離可能であり、高い伸縮性を示した(**Fig. 1**)。空気中に取り出しても安定であり、バルジ試験による力学物性評価の結果、SBS ナノシート(膜厚：212 nm、弾性率：0.045 GPa)は、ブタジエン領域を含まない同等の膜厚のポリスチレンナノシート(膜厚 : 217 nm、弾性率 : 1.19 GPa)と比較して弾性率が約 20 倍減少することが明らかとなった。また、引張試験の結果、膜厚 1 μm 未満において最大伸び率は約 150-200%、ヤング率は約 5 MPa であった。さらに、SBS ナノシートはその超薄性と柔軟性から皮膚モデルのような凹凸のある表面に対して高い密着・追従性を示した。一方、インクジェットプリンタにて SBS ナノシート上に導電性高分子 PEDOT:PSS インク(Heraeus、Clevios™ P Jet 700)を直接印刷したところ、線幅約 1 mm の配線(**Fig. 2**)において線抵抗 4.01 kΩ/cm であった。さらに、SBS ナノシート表面に空気プラズマ処理(60 kPa、30 mA、2 min)を施すことで、金ナノ粒子インク(コロイダル・インク、ドライキュア Au-J 0410B)の直接印刷も可能であり、最小線幅 100 μm (線抵抗 969 Ω/cm)を達成した(**Fig. 3**)。以上の結果から、SBS ナノシートは導電性インクからなる配線を直接印刷可能な柔軟性かつ伸縮性に優れた薄膜素材として、フレキシブルエレクトロニクスの発展に大きく貢献することが期待される。

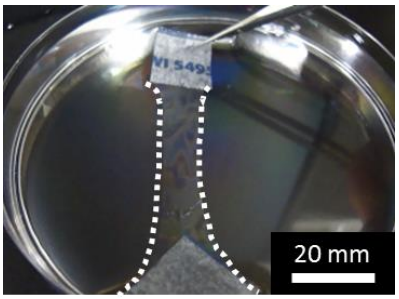

Fig. 1 Stretched SBS nanosheet in water

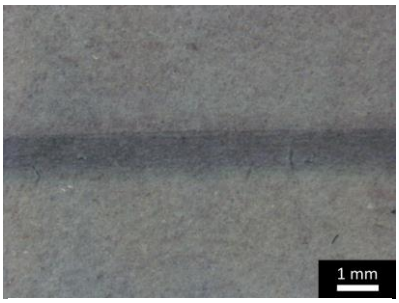

Fig. 2 PEDOT:PSS conductive line on SBS nanosheet

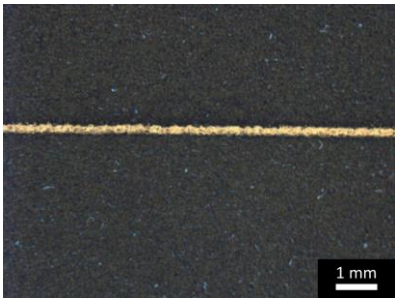

Fig. 3 Au conductive line on SBS nanosheet

© 2016年 応用物理学会