

非焼成印刷可能なエラストマー/金属粒子複合伸縮導電インクの開発

Development of elastomer/metal particle-composited sinter-free printable, stretchable conductive inks

早大先進理工¹, 早大院先進理工², 早大院基幹理工³, 早大院創造理工⁴, 早大高等研⁵,
JST さきがけ⁶

○(B) 中西孟徳¹, (D) 山岸健人², 武岡真司^{1,2}, 岩瀬英治³, 岩田浩康⁴, 藤枝俊宣^{5,6}

Sch. Adv. Sci. Eng., Waseda Univ.¹, Grad. Sch. Adv. Sci. Eng., Waseda Univ.², Grad. Sch. Fnd. Sci.
Eng., Waseda Univ.³, Grad. Sch. Cre. Sci. Eng., Waseda Univ.⁴, WIAS, Waseda Univ.⁵, JST PRESTO⁶

○(B) Takenori Nakanishi¹, Kento Yamagishi², Shinji Takeoka^{1,2}, Eiji Iwase³, Hiroyasu Iwata⁴,
Toshinori Fujie^{5,6}

E-mail: larc.8932.tn@akane.waseda.jp

ヘルスケアやスポーツサイエンスでの応用が期待されている薄膜型フレキシブルエレクトロニクス¹⁾において、伸縮導電材料の開発は重要である。従来の柔軟性を持つ導電材料は導電性を発揮するために高温での焼成を必要とするため²⁾、耐熱性の低い薄膜基材上への実装には不向きである。従って、本研究では非焼成印刷可能な伸縮導電インクの開発を目的とした。熱可塑性エラストマーであるスチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体(SBS)の有機溶媒(テトラヒドロフランなど)溶液に銀フレーク(粒径: 10 μm)を添加することで、SBS と銀フレークを複合した SBS/Ag インクを調製し、その電気力学的物性を評価した。ステンシル印刷によって形成された SBS/Ag インク配線(質量比 SBS: Ag = 1: 3)(Fig. 1)を 10 分間室温で乾燥させたところ、抵抗値は $0.65 \pm 0.12 \Omega/\text{sq}$ まで低下した(Fig. 2)。また、SBS 薄膜(膜厚: $375 \pm 5 \text{ nm}$)上に印刷した SBS/Ag インク配線を Ecoflex[®]シート(膜厚: 2 mm, ヤング率: 125 kPa)に貼付し引張試験を行ったところ、伸展歪みに依存した抵抗値の増加が認められたが、30%以上の伸縮性を示した。さらに、SBS と銀フレークの質量比を変化させたところ、室温で乾燥させた SBS/Ag インク配線は $M_{\text{Ag}}/M_{\text{SBS}} > 3$ で導電性を示し、銀フレークの質量比に依存して導電率は上昇したが、導電性を示す最大伸展率は低下した(Fig. 3)。本研究で開発した SBS/Ag インクは非焼成印刷可能な伸縮導電インクとして、耐熱性の低い基材上への印刷による回路作製に有用であると期待される。

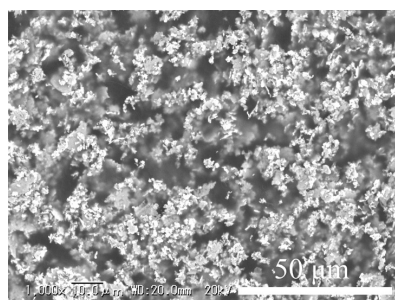


Figure 1 SEM image of a stencil-printed SBS/Ag ink wiring. Weight ratio of SBS: Silver flake was 1: 3.

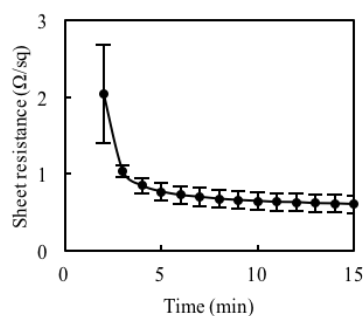


Figure 2 Relationship between drying time and sheet resistance. Weight ratio of SBS: Ag was 1: 3.

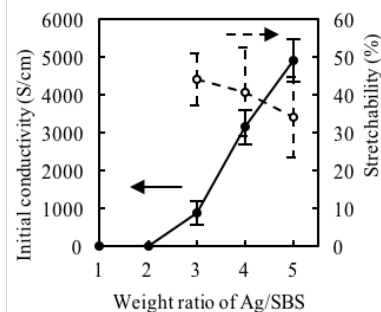


Figure 3 Relationship between weight ratio of Ag/SBS and initial conductivity/ stretchability.

1. A. Zucca, *et al.*, *J. Mater. Chem. C*, **3**, 6539-6548 (2015)
2. Matsuhisa, N. *et al.*, *Nat. Mater.*, **15**, 4904 (2017)