

ラメラ状マイクロ相分離構造を形成するブロック共重合体試料への
キンク導入によるエラストマー的力学物性の変化
Changes in the Elastomeric Mechanical Properties of Lamellae-Forming Block
Copolymer Specimens by Introduction of Kink

國領也恵子¹, 藪浩², 高木秀彰³, 清水伸隆³, 五十嵐教之³, 櫻井伸一¹

¹ 京都工芸繊維大学, 〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町 1

² 東北大学, 〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1

³ 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 放射光
〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

Yaeko KOKURYO¹, Hiroshi YABU², Hideaki TAKAGI³, Nobutaka SHIMIZU³, Noriyuki
IGARASHI³ and Shinichi SAKURAI¹

¹ Graduate School of Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606-8585, Japan

² Advanced Institute for Materials Research (AIMR), Tohoku University, 2-1-1, Katahira, Aoba-ku,
Sendai, Miyagi 980-8577, Japan

³ Photon Factory, Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research
Organization, 1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

1 はじめに

近年、金属材料分野において、硬軟 2 成分からなる層状構造にキンクを導入することで材料が強化される現象が発見された。これを高分子材料にも適用できるかどうかの検討が始まっており、我々もその一環として硬軟 2 成分からなるラメラ状マイクロ相分離構造を形成するブロック共重合体に注目して研究を行なっている。ここで、マイクロ相分離構造とは、互いに非相溶な高分子成分から構成されるブロック共重合体が相分離して自発的に形成する構造である。これまでの先行研究では、無配向ラメラ状マイクロ相分離構造を用いて行われており、キンクの導入方法も「一軸伸長」という材料の内部構造の破壊を伴う手法であった。従って、当然の帰結ではあるが、これまでに「キンクの導入による材料強化」は実現していない。そこで本研究では、試料を一軸伸長することなしに、キンクの導入ができないかどうか検討し、得られたフィルムに対して引張試験を行なった。

2 実験

試料にはスチレン-ブタジエン-スチレントリブロック共重合体 (SBS) を用いた。この試料の S/B 体積比は 56/48 である。また、分子量については $M_n = 6.31 \times 10^4$ 、 $M_w/M_n = 1.15$ (ここで、 M_n と M_w は各々数平均分子量と重量平均分子量) である。 n -ヘプタンとジクロロメタンの混合溶媒に、ポリマーの濃度が 5 wt% になるように SBS を加え溶解させた。その後、溶液をシャーレに流し込み、室温で溶媒を蒸発させて SBS のフィルム試料を作製した。また、比較としてトルエン単体に溶解させ、トルエンを完全に蒸発させて作製した試料も用意した。さらにこ

れらの試料を窒素雰囲気下で 150°C、30 分熱処理した。作製したフィルムに対し、透過型電子顕微鏡観察 (TEM)、2 次元小角 X 線散乱 (2dSAXS) パターンのエッジ像 (あるいはスルー像) と引張試験の同時測定を室温で行った。測定は主に、高エネルギー加速器研究機構・放射光実験施設 (Photon Factory) の BL-15A2 で行った。X 線の波長は 0.118 nm、カメラ長は 3200 mm であった。2 次元検出器として PILATUS2M を用いた。引張速度は 6 mm/min、初期チャック間距離 10 mm で引張試験を行なった。

3 結果と考察

SAXS と引張試験の同時測定では、一軸伸長による内部構造の変化を SAXS で捉えることに成功した。しかしながら、全ての試料で応力ひずみ曲線の挙動が似ており、キンク導入によって材料が強化されたことを明確に示すことはできなかった。

4 まとめ

今後、今回作製した試料を用いてキンク導入と材料物性の変化の関連について詳細に検証していく。

成果

1. ベストポスター発表賞受賞, 國領 也恵子, The 5th International Symposium on Long-Period Stacking/Order and Mille-feuille Structures "LPSO/MFS 2022" Best Poster Award

* shin@kit.ac.jp