

(信州大院繊維) ○加藤琢也、山田洋平、松山亮介 (信州大 IFES) 後藤康夫
(株式会社ブリヂストン) 杉本健一

【緒言】ポリアミド4 (PA4) は、バイオ由来原料より製造可能であると同時に、自然環境で容易に分解し無害な γ -アミノ酪酸 (GABA) へと変わるバイオポリマーであり、人工シルクと位置づけられる素材である。さらにナイロン6繊維と同等以上の力学物性・耐熱性を有する可能性を秘めた高性能高分子でもある。従来様々な検討がなされてきたが、実用化されなかった理由は、熱分解温度が融点 (268℃) に近いこと、溶融紡糸が困難であったこと、溶液紡糸では十分な力学物性を有する繊維が得られなかったこと、等が挙げられる。我々は、高分子量の PA4 を溶液紡糸することにより PA4 繊維を作製し、二次延伸することで引張強度 8 cN/dtex (約 1 GPa) を超える高強度繊維を得ることに成功した。この強度は、通常の絹糸では実現が困難な高水準なレベルにある。本研究では、紡糸・延伸条件が力学物性や微細構造に及ぼす影響について調べた。

【実験】適当な濃度に調整された PA4-ギ酸溶液を用いて、乾式紡糸により繊維を作製した。As-spun 繊維を 20℃、65%RH で一定期間コンディショニングした後、加熱気中で二次延伸を行った。様々な二次延伸条件下で作製した繊維を用意し、力学物性および構造を調べた。

【結果・考察】Fig.1 に As-spun および 5.5 倍に二次延伸した各 PA4 繊維の SEM 像を示す。二次延伸時の加熱チャンバー設定温度は 220℃である。繊維表面のモルフォロジーを比較すると、As-spun 繊維表面には微粒子が集合したような凹凸構造が見られるが、延伸後は微細な筋状に変化している。これらの表面の不均一性は、繊維が溶液紡糸で作製されたことによると推定される。

Fig.2 に、Fig.1 と同一試料を用いて測定した X 線回折像を示す。結晶形は平面ジグザグを有する α 型である。As-spun 繊維では微結晶はランダム配向しているが、延伸によって分子鎖の配向が進み、結晶配向度は 0.94 を超えた。また延伸に伴い微結晶サイズは小さくなった。このことから、As-spun 繊維中に形成された微結晶が延伸により破壊されながら配向し、繊維構造が形成していくと考えられた。

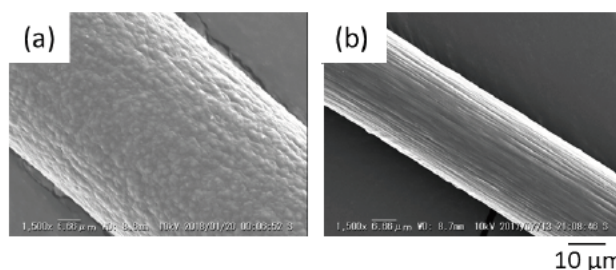


Fig.1 SEM images of PA4 fibers; (a) As-spun, (b) drawn to 5.5 times.

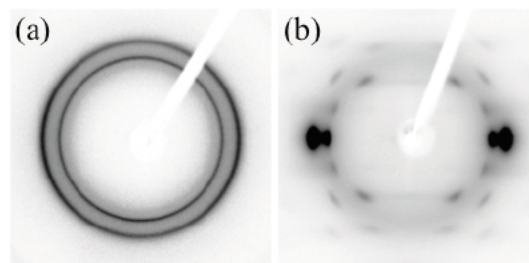


Fig.2 X-ray diffraction photographs of PA4 fibers; (a) As-spun, (b) drawn to 5.5 times.