

神山三枝・大越豊

目的別テーマ：ハイパフォーマンス/ハイブリッド繊維の開発

17 年度研究テーマ

15-5-6 : 高度複合紡糸とレーザー加熱延伸によるナノファイバーの創製

ABSTRACT

By combining multi-islands conjugate melt spinning and CO₂ laser-heated flow drawing, poly(ethylene terephthalate) nano-fiber which have a diameter of 38 nm was obtained by the 172 times flow drawing and 3 times re-drawing. The flow-drawn fiber have a true stress at breaking point over 700 MPa, which indicates the polyester nanofiber having both nano-scale diameter and over 600 MPa tensile strength can be obtained by this procedure.

研究目的

高度な海島複合紡糸技術と炭酸ガスレーザー加熱延伸技術を組み合わせることにより、高速、安価にポリエステル、ナイロン等のナノファイバーを創製する。

一年間の研究内容と成果

高度複合紡糸技術によって作成した多島海島繊維を炭酸ガスレーザー加熱延伸することにより、連続したポリエステルナノファイバーを創製した。レーザー加熱延伸に用いた繊維は帝人ファイバー社製の PET/Nylon 多島複合熔融紡糸繊維である。この繊維をレーザー加熱流動延伸したところ、装置の巻取限界速度（延伸倍率 172 倍）で安定して巻き取れた。流動延伸状態では外力による仕事や結晶化に伴う発熱は無視できるほど小さいため、繊維の温度はほぼレーザー光強度と繊維の走行速度のみによって決まる。繊維が安定的に流動延伸された条件にでは、繊維はレーザーによってほぼ 200℃まで急速かつ均一に加熱され、冷却されつつ延伸されていると推定できる。この温度は PET の融点以下であり、比較的高粘度の状態での流動延伸したために島繊維が相互に融着しにくかった可能性がある。

172 倍延伸した複合繊維の断面 TEM 画像を図 1 に示す。得られた島繊維に融着している部分は見られず、平均的な直径は約 100 nm 程度である。またこの繊維は 700MPa 以上の破断真応力を示す。さらに細い繊維を数本融着し、温水中でさらに 3 倍まで延伸することによって、直径 38nm 程度の、均一で連続したポリエステルナノファイバーを得ることができた。(図 2)

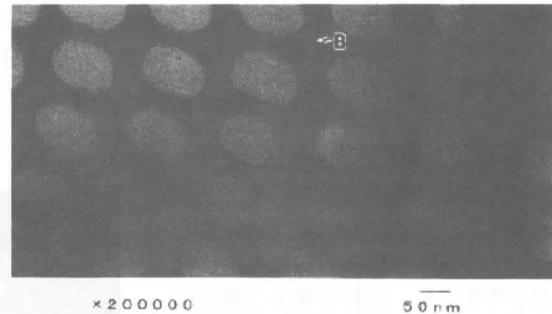


Fig.1 TEM Image of Ultra-multi-island Conjugated Fiber

展望

得られたポリエステルナノファイバーは、直径が 38nm とたいへん細く、しかも再延伸により汎用のポリエステル繊維としても充分使用に耐える強度・伸度を示すことが確かめられた。連続繊維束状態で得られるため、編織等の 2 次加工性に優れ、製品形態の自由度が高い。従って高機能フィルター素材等の応用はもちろん、ほとんど不可視な衣服素材や着けていることがほとんど分からない防菌・防ウィルスマスク等として、大きな市場価値を持つ。

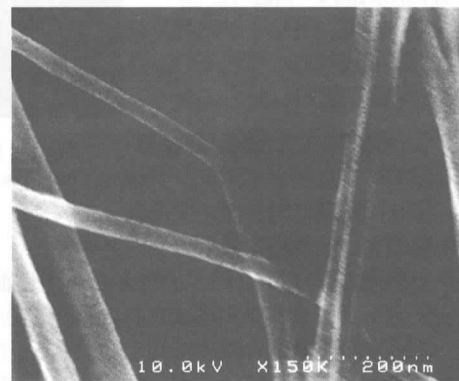


Fig.2 SEM Image of PET Fiber Provided from Ultra-multi-island Conjugated Fiber