

炭酸ガスレーザー超音速延伸法で 作製したナノファイバー

山梨大学大学院総合研究部

工学域物質科学系(応用化学)

教授 鈴木 章泰

従来技術とその問題点

現行のナノファイバー作製法	方法	問題点
精密複合紡糸法	海島型複合繊維用紡糸口金を使用して高分子相互配列体繊維（海島型繊維）を作製し、海成分を溶解除去することで、ナノファイバーを作製できる。	原料使用効率が低く、ポリマーの組合せが限定されるため、適用できる材料は限られる。
エレクトロスピニング法	ポリマーを溶剤に溶かして調整したポリマー溶液をキャピラリーから対電極である導電性基板に向かってスプレーすることで、基板上にナノファイバーが得られる。	溶剤に可溶な高分子材料に限定され、一般には、得られるナノファイバーは低配向・短繊維であり、ナノファイバーから溶剤を完全に除去することは困難である。

現行のナノファイバー作製法における共通の問題点

- ・適用材料が限定される。
 - ・製造過程で溶剤を使用する。
- ➡ 汎用性と安全性に問題がある。

炭酸ガスレーザー超音速延伸法の特徴・従来技術との比較

ナノファイバーの特長	適用材料	<ul style="list-style-type: none"> ほとんどの熱可塑性高分子材料に適用でき、溶剤に難溶なポリオレフィンやフッ素系樹脂のナノファイバー化も可能である。
	安全性	<ul style="list-style-type: none"> 溶剤を使用しないため、得られるナノファイバーの安全性は高く、医療用材料として最適である。
	形状、結晶性・配向性	<ul style="list-style-type: none"> 得られるナノファイバーは長繊維であり、高い配向性と結晶性を有する。 ナノファイバーの捕集方法を変えることで不織布状、マルチフィラメント状および嵩高い綿状のナノファイバーとして得られる。
	熱特性	<ul style="list-style-type: none"> PET、PEN、PPS、ナイロン66のナノファイバーでは、平衡融点に近い高融点結晶が存在し、ナノファイバーの耐熱性が向上する。
作製における特長	繊維径制御	<ul style="list-style-type: none"> 減圧度やレーザー出力など延伸条件を変えることで容易に繊維径を制御できる。
	作製装置	<ul style="list-style-type: none"> 装置は小型であり設置場所を選ばず、少量・多品種の生産に適している。 装置の減圧度は低真空領域であるため、高度な真空技術を必要としない。 局所的なレーザー加熱では使用するエネルギー量は少ない。 低温気流中での加熱・延伸のため、冷却工程が不要である。 溶剤を使用しないため、防爆設備が不要である。
	作業環境	<ul style="list-style-type: none"> 溶剤を使用せず、全ての工程を減圧容器内で行うため、ナノファイバーの飛散を防止でき、作業環境の安全性は高い。

現行のナノファイバー作製法に比べ、適用できる材料の範囲が広く、製造過程で溶剤を使用しないため、得られるナノファイバーと作業環境の安全性は高い。

想定される用途

- 本方法は、小規模な設備で、物理的な手段のみで様々なナノファイバーを作製でき、溶剤や添加剤をいっさい含まず、安全性の高いナノファイバーであり、高い汎用性と安全性を兼ね備えた技術である。
- 大量生産のみならず、多品種少量生産にも適しており、ナノファイバーを必要とする様々な分野での用途展開が可能である。
- ナノファイバーの捕集方法を変えることで、不織布、マルチフィラメントおよび3次元構造体など、様々な形状に賦形でき、さらに、マルチフィラメントから組紐や織物も作製できる。本方法で作製された様々な形態の高分子ナノ材料は、細胞培養足場材、縫合糸、創傷被覆材、人工血管など様々な医療材料として有望である。

実用化に向けた課題

- 現在、本法を用いてナノファイバーシートを量産化するための量産化技術の開発が進んでおり、量産化の目途が立ってきた。
- 今後、シート幅1m以上の均一なシートを作製できる装置開発が用途展開において必要である。
- 不織布、マルチフィラメントおよび3次元構造体など様々な形状のナノファイバーの用途開発が必要である。

企業への期待

- ・ レーザー技術や真空技術を持ち、炭酸ガスレーザー超音速延伸装置の製作に興味のある企業。
- ・ ナノファイバーの医療材料への展開を考えている企業。
- ・ 本方法で作製したナノファイバーの不織布、マルチフィラメントおよび3次元構造体の用途開発に興味ある企業。

上記のいずれかの課題で、共同研究を希望します。

本技術に関する知的財産権

(1) 発明の名称 : ナノファイバーの3次元構造体
およびその製造方法

出願番号 : 特願2014-096475

(2) 発明の名称 : 極細フィラメントからなる不織布
の製造方法

特許番号 : 第4887501号

- 出願人 : 山梨大学
- 発明者 : 鈴木章泰

産学連携の経歴

- 2006年-2011年 繊維系企業と共同研究実施
- 2008年-2009年 JSTシーズ発掘試験研究に採択
- 2008年-2010年 無機系企業と共同研究実施
- 2009年-継続中 石油化学系企業と共同研究実施
- 2009年-2011年 JST本格研究開発ハイリスク挑戦タイプに採択
- 2013年-2014年 繊維系企業と共同研究実施
- 2013年-2014年 製紙系企業と共同研究実施

お問い合わせ先

**山梨大学 社会連携・知財管理センター
産学連携コーディネーター 服部 康弘**

TEL 055-220-8759

FAX 055-220-8757

e-mail yhattori@yamanashi.ac.jp