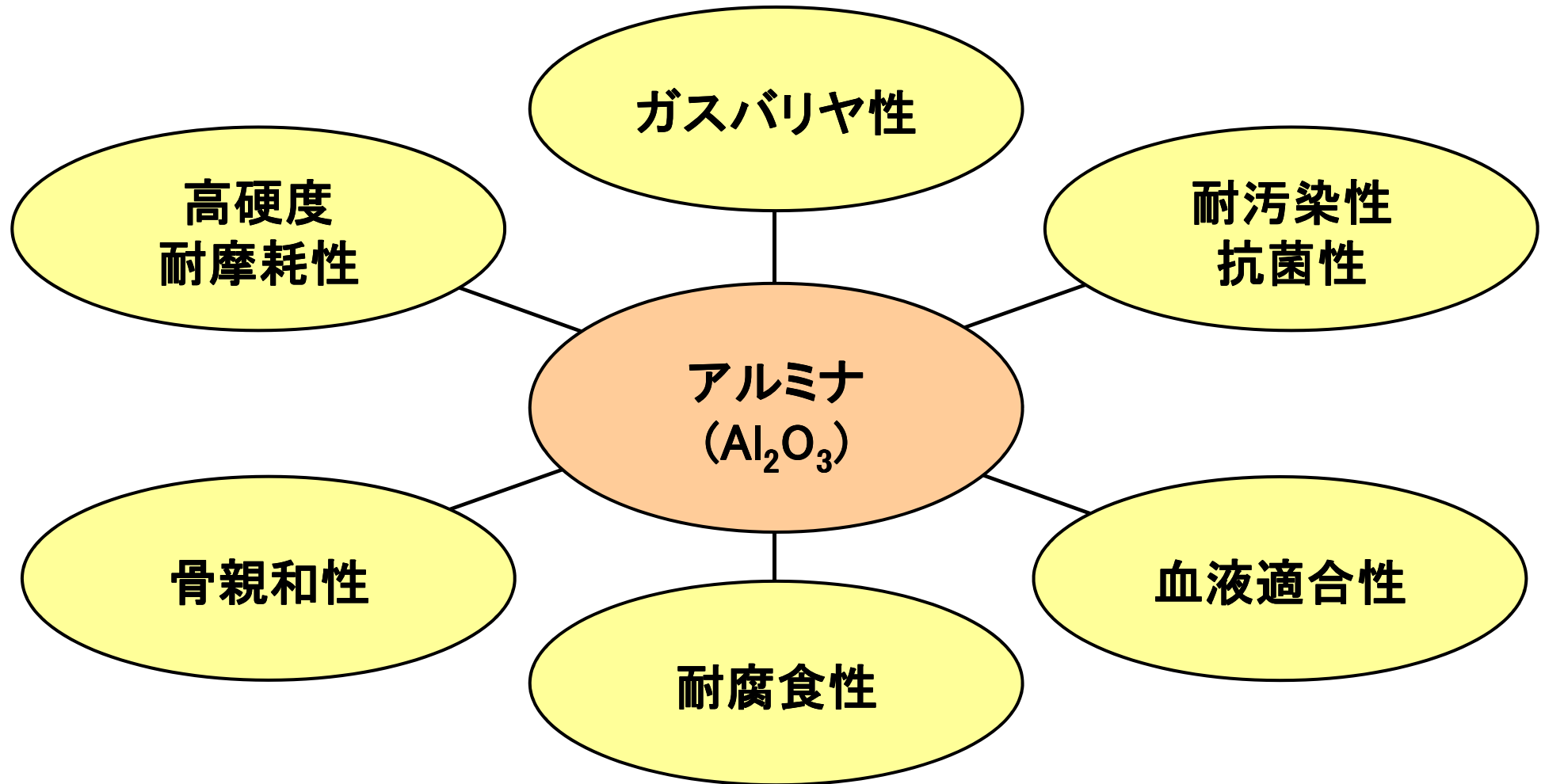


生体材料への応用を目指した 表面処理技術の開発

東京電機大学 理工学部 理工学科
電子・機械工学系
准教授 大越康晴

アルミナ被膜の特徴



従来技術とその問題点

セラミックスのコーティング技術の発展により、スパッタリング法や原子層堆積 (ALD: Atomic layer deposition) 法により形成されたアルミナ薄膜は、良好な生体適合性が見込まれることが報告されている^{1, 2}。しかし、従来のコーティング技術では、被膜の追従性の問題から、

「エラストマー素材かつ複雑な立体構造物深部への成膜」
は容易ではない。

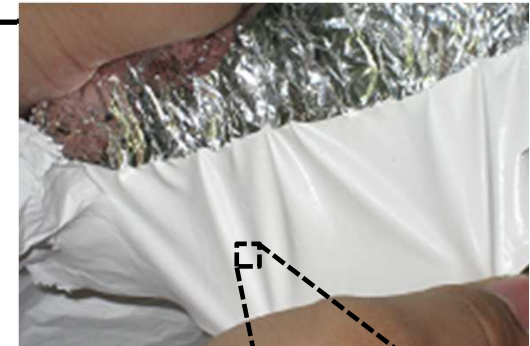
1. T. Yuhta *et al.*, Journal of Biomedical Materials Research, 28, 217-224, 1994.

2. D. S. Finch *et al.*, Journal of Biomedical Materials Research Part A, 87A, 100-106, 2008.

新技術の特徴

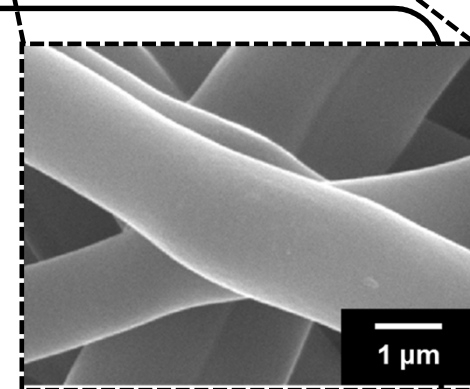
被膜対象例: Polyurethane繊維シート

エラストマー素材かつ高アスペクト比を有する構造物の既存の特性を維持した低温プロセスによる生体適合性被膜処理



具体例

弾性特性を維持したポリウレタン繊維（ナノファイバー）シート表面および深部への抗血栓性アルミナ被膜処理

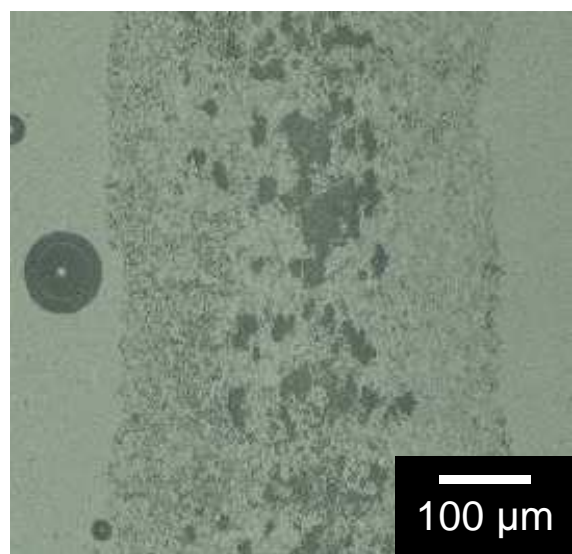


新技術の特徴

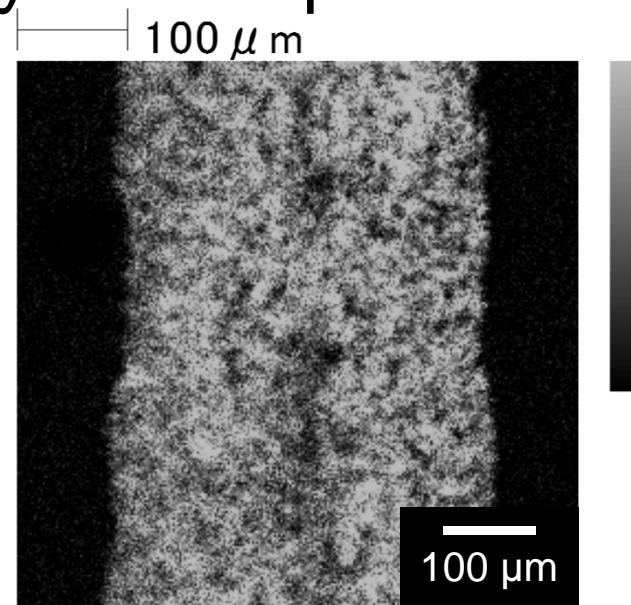
(株式会社アルバックにてアルミナ被膜を実施)

飛行時間型二次イオン質量分析法

TOF-SIMS: Time-of-Flight Secondary Mass Spectrometry



ALD法によるアルミナ被膜を施した
Polyurethane繊維シート断面
(光学顕微鏡像)

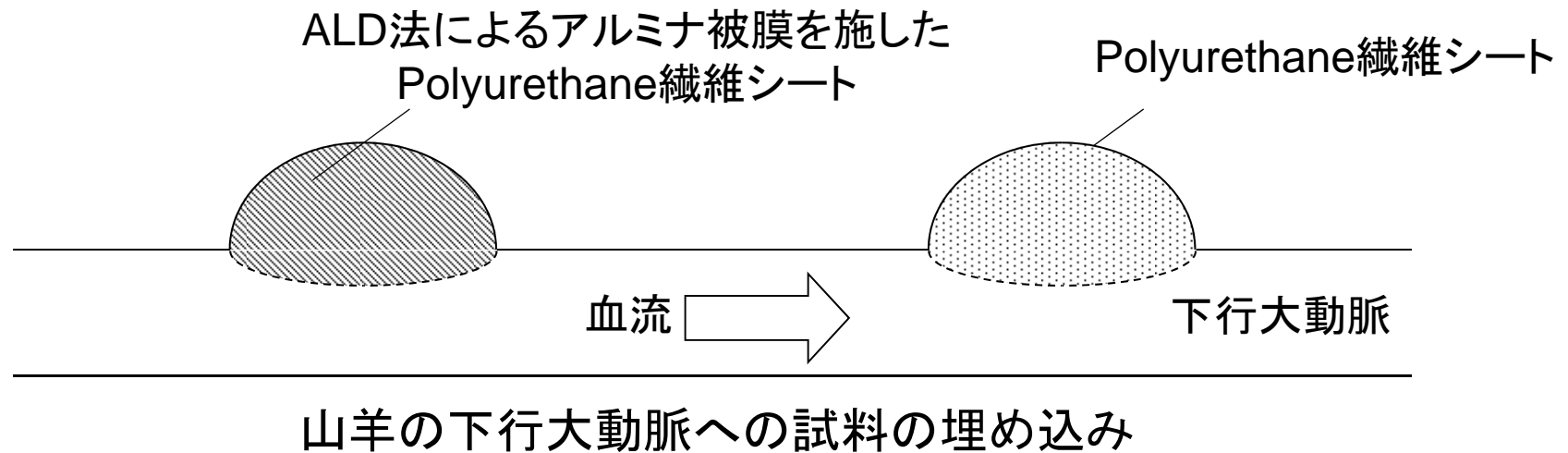


ALD法によるアルミナ被膜を施した
Polyurethane繊維シート断面
(ToF-SIMS像)

Polyurethane繊維シート内部までアルミナ被膜が入り込んでいる様子.

新技術の特徴

In-vivo試験による血液適合性評価



- 大動脈部の血圧によるPolyurethane繊維シートの変形(ひずみ)⇒既存の弾性特性を維持し, ALDアルミナ被膜の安定性を確認.
- 大動脈部への留置⇒良好な血液適合性を確認.

従来技術との比較

プラズマプロセスを用いた被膜処理とは異なり，原子層堆積 (ALD: Atomic layer deposition) 法を用いたアルミナ被膜は，対象物の形状を選ばず被膜処理が可能である。

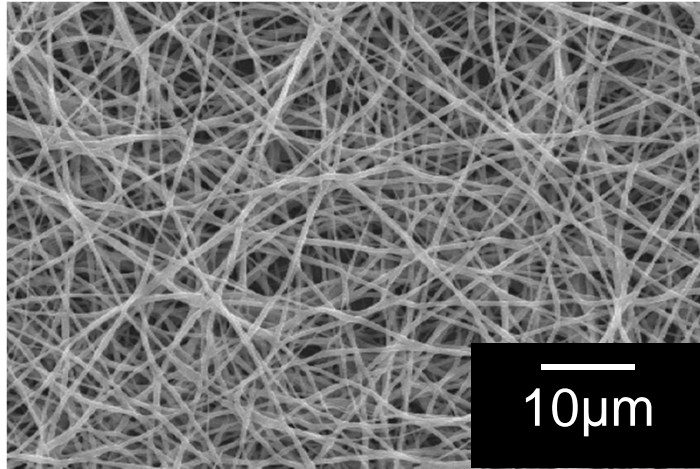
しかし，エラストマー素材のような対象物の変形(ひずみ)に対する被膜の追従性が乏しく，既存のデバイス機能の維持が困難である。



本被膜技術は，ナノファイバーシートの変形にも追従可能な血液適合性アルミナ被膜を実現した。

高分子材料とアルミナを含むセラミックス被膜との複合化により，生体適合性表面処理が可能となる。

新技術の特徴・従来技術との比較



生体適合性
+ アルミナ被膜
(株)アルバックにて実施)

3次元微細構造物(高分子ファイバーシート)内部への被膜形成

従来技術: 弾性率の大きい被膜対象物(例: 高分子ファイバーシート)へのアルミナ被膜は, 対象物の変形(ひずみ)に伴う被膜の追従性が乏しく, 通常のアルミナ被膜処理は困難である.

新技術: ソフトマテリアルのような被膜対象物の変形(ひずみ)に対する追従性を維持し, 人工血管素材等への血液適合性アルミナ被膜処理が可能となる.

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、これまで被膜技術として不可能であった既存の生体材料の表面処理技術として適用することで、新奇な複合材料の開発が期待される。
- また、血液適合性評価の結果から、血液適合性を含む生体適合性材料の開発といった分野や用途に展開することも期待される。

実用化に向けた課題

- 現在，低融点材料としてポリウレタン繊維性シートの内部へのアルミナ被膜を施し，血液接触デバイスとしての良好な血液適合性が得られている．しかし，アルミナの物性値との相関性について，詳細な検討が必要である．
- 今後，生理学的な観点も含めて実験データを取得し，血液接触デバイスとしての条件設定を行っていく．
- 実用化に向け，アルミナ被膜の精度や，既存のデバイス機能を向上できるように，被膜技術を確立する．

企業への期待

- 医療デバイスの開発技術を持つ企業や、その他にもアルミナ被膜をはじめとするセラミックス被膜技術の応用に興味のある企業との共同研究を希望。
- また、生体材料や医療デバイスを開発中の企業や、医工連携への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 生体材料の製造方法、人工血管用材料の製造方法、及び生体材料
- 出願番号 : 特願2015-196865
- 出願人 : 株式会社アルバック
東京電機大学
- 発明者 : 座間秀昭、大越康晴

お問い合わせ先

東京電機大学

産学連携コーディネーター 安江 準二

TEL : 03-5284-5225

FAX : 03-5284-5242

e-mail : crc@jim.dendai.ac.jp