

# 機能性セラミックス薄膜の「柔軟化」とそのヘルスケアモニタ応用

Keywords: 機能性セラミックス、柔軟性、表面界面物性、ヘルスケアモニタ

## ● 研究概要

機能性セラミックスには、圧力・温度・電気・磁気など、多様な刺激を高感度に電気信号へ変換可能な、優れた特性の材料が豊富に存在します。これらを「柔軟化」によって曲げ伸ばし可能とすることで、皮膚表面に貼り付けて生体信号を観測できるヘルスケアモニタに応用します。

## ● 研究テーマ

### ● 機能性セラミックス薄膜の「柔軟化」

機能性セラミックスは、外部からの刺激、例えば圧力や温度、光をはじめ、電気や磁気などを加えると、それに応答して電気信号などを発生します(論文1-7など)。当研究室では、酸化物セラミックス薄膜(厚さ1000 nm未満)を曲げ伸ばし可能にする「柔軟化」の研究を進めています。

通常、酸化物などのセラミックスは硬くて脆く、柔軟化することは困難でしたが、上記のように非常に薄い膜を作製することで、柔軟な機能性セラミックスの作製に成功しました(図1、論文1-4、6、7など)。柔軟性を活かして皮膚表面(平らではない表面)に密着させることで、生体の多様な情報(脈拍や呼吸、筋肉動作による動き、体温、心電、脳磁など)を敏感に感じ取るヘルスケアモニタ(図2)へ応用することが目標です。皮膚表面に違和感なく貼り付けて使用できれば、24時間いつでもどこでも生体信号を取得し、健康な状態から病気の兆候を示す状態へのわずかな変化を見逃さない「真に病気を未然に防ぐヘルスケアモニタ(図2)」が実現できると期待しています。

### ● ハイドロキシアパタイトの電気特性制御

応用物理物性の新規分野開拓を視野に、新しい機能性セラミックスの開発にも挑戦中です。原子スケールで結晶成長を制御できる手法(パルスレーザー堆積法)により、歯や骨の主成分であり、生体親和性に優れるハイドロキシアパタイト、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ の結晶構造制御を試みています(特許など)。具体的な例として、不揮発メモリに応用可能な強誘電体化や、圧力に対して電圧を発生する圧電体化など、が目標です。生体から回収することができ、しかも環境や生体に無害な電子デバイスという、資源問題と環境問題を同時に解決する機能性材料創製を目指します。

## ● 論文、特許等

【論文】1 強誘電体エピタキシャル薄膜のフレキシブル化プロセスにおける白金バッファ層の効果, 電気学会論文誌 C142, 1060 (2022)

2 Giant Wrinkles on the Surface of Epitaxial  $\text{BaTiO}_3$  Thin Films with Drastic Shrinkage during Transfer from a  $\text{MgO}(100)$  Single-Crystal Substrate to a Flexible Polyethylene Terephthalate Sheet, *Sensors* **21**, 7326 (2021)

3 フレキシブルな[001]配向 $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}, \text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ エピタキシャル薄膜の強誘電特性, 電気学会論文誌 C141, 782 (2021)

4 水溶性 $\text{Sr}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 犠牲層を用いたアナターゼ型 $\text{Nb: TiO}_2$ エピタキシャル薄膜のフレキシブル化プロセス, 電気学会論文誌 C141, 767 (2021)

5 Metallic conductivity of the heterointerface between  $\text{LaFeO}_3$  and  $\text{SrTiO}_3$ , *Solid State Commun.* **323**, 114105 (2021)

6 フレキシブル $\text{BaTiO}_3$ 薄膜の作製, 電気学会論文誌 C139, 211 (2019)

7 Preparation of [100] oriented  $\text{SrTiO}_3$  thin films on flexible polymer sheets, *JJAP* **53**, 05FB06 (2014) など

【特許】生体親和性透明シート、その製造方法、及び細胞シート 特許4919519 など



医用工学科  
機能調和生体材料研究室  
教授  
西川 博昭  
Nishikawa, Hiroaki

nishik32@waka.kindai.ac.jp

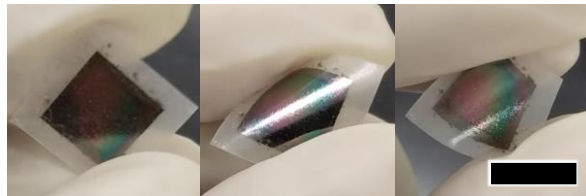


図1 柔軟化した強誘電体・圧電体 $\text{BaTiO}_3$ 薄膜。強誘電体は不揮発性メモリなどに、圧電体は圧力センサやマイクロアクチュエータなどに、それぞれ応用可能。右下のスケールは10 mm。



図2 目標とする「真に病気を未然に防ぐヘルスケアモニタ」。皮膚表面に違和感なく貼り付けることができ、24時間いつでもどこでも生体信号を取得できる。健康な状態から病気の兆候を示す状態への変化を見逃さないセンサを実現する。