

# KOSEN SEEDS

材 料 技 術 編



独立行政法人 国立高等専門学校機構  
Institute of National Colleges of Technology, Japan

# つながる 技術の夕ネ

技術的な課題・相談、共同研究、受託研究に関するワンストップ・サービス

## 技術相談 STEP

### 1 相談の申込み

高専—技科大連合 スーパー地域産学官連携本部 産学官連携コーディネーターまでお気軽にご連絡ください。  
※ご連絡の際に、お困りの点や、どのような点で支援を必要とされているかなどについてお聞かせください。

### 2 適切な専門家の人選

全国 51 高専約 4,000 名の教員の中から、ご相談内容の解決に最も適した専門家を選ばせていただきます。

### 3 ご相談内容の検討

ご相談内容について対応が可能かを検討いたします。  
※ご相談には可能な限り対応させていただきますが、お引き受けできない場合もございますので、あらかじめご了承ください。

### 4 専門家の推薦

産学官連携コーディネーターからご相談者へ専門家をご推薦します。

### 5 相談日の決定

ご相談者と高専の研究者が面談する日を決定します。

### 6 面談

ご相談者と高専の研究者が面談します。  
面談の結果を受けて正式に高専に依頼するかどうかの判断をお願いいたします。



皆さまの技術のお悩みを高専が解決させていただくため、まずは、「高専—技科大連合 スーパー地域産学官連携本部」にお問い合わせください。そこに配置している「産学官連携コーディネーター」が皆さまと高専のマッチングのお手伝いをいたします。

## 解決!

### 7 問題解決

ご相談のなかで問題が解決することもございます。

### 8 共同研究・受託研究・寄附研究等

技術相談は、無料ですが、問題解決のために時間や経費を必要とする場合には、必要に応じて共同研究や受託研究などの契約を結んでいただくことになります。

共同研究・受託研究等の規則は、各高専HP内でご覧いただけます。

### 技術相談、承ります!

本研究シーズ集は、独立行政法人 国立高等専門学校機構における全国 51 国立高専の約 4,000 名の教員による研究シーズの中から、高専の得意とする分野を生かした、社会的ニーズの高い「廃棄物処理技術」を 10 件厳選し、企業の皆さまのみならず、社会のあらゆる方々から積極的にご活用いただくため、分かりやすく紹介させていただくものです。

独立行政法人 国立高等専門学校機構の産学官連携活動は、国立大学法人 長岡技術科学大学および国立大学法人 豊橋技術科学大学とともに「高専—技科大連合 スーパー地域産学官連携本部」を設置し、共同研究、技術移転、地域技術者育成等に取り組むことにより、社会貢献に努めています。

[お問い合わせ先]

高専—技科大連合 スーパー地域産学官連携本部  
産学官連携コーディネーター

**Tel. 03-6435-0621**

**e-mail: [chizai-honbu@kosen-k.go.jp](mailto:chizai-honbu@kosen-k.go.jp)**



## Contents

Keywords	研究テーマ	Page
貝殻 蛍光体 トレーサビリティ	貝殻から食品添加物としての蛍光体 函館工業高等専門学校 小林 淳哉 (物質工学科 教授)	5
吸水性高分子 生分解性高分子 セルロース	生分解性を有する新規高吸水性高分子 (SAP) 苫小牧工業高等専門学校 甲野 裕之 (物質工学科 准教授)	6
真珠層 (加水分解) コンキオリン メカノケミカル効果	コンキオリン (真珠タンパク質) の画期的な抽出法 一関工業高等専門学校 渡邊 崇 (物質化学工学科 准教授)	7
微生物グリコシル化 代謝物調製 機能性食品	微生物による化合物のグリコシル化とその活 群馬工業高等専門学校 宮越 俊一 (一般教科 (自然科学) 教授)	8
シリカガラス 失透 結晶化	高温かつ汚染環境において失透劣化抑制効果を有するシリカガラス材料 福井工業高等専門学校 堀井 直宏 (教育研究支援センター 技術専門職員)	9
薄膜太陽電池 同時スパッタ 閉空間内硫化 金属珪化物電極	硫化物薄膜デバイス及びその製造方法 長野工業高等専門学校 百瀬 成空 (電気電子工学科 助教)	10
抗菌性 すず-銀合金膜 多層膜	安心・安全・信頼の抗菌薄膜材料 鈴鹿工業高等専門学校 兼松 秀行 (材料工学科 教授) 生貝 初 (生物応用化学科 教授)	11
生分解性プラスチック 超臨界二酸化炭素 徐放性材料	環境適応型徐放剤 新居浜工業高等専門学校 堤 主計 (生物応用化学科 助教)	12
強誘電体セラミックス 圧電性 脱分極	強誘電体の脱分極方法、および強誘電体デバイス 北九州工業高等専門学校 油谷 英明 (電気電子工学科 准教授)	13
超伝導膜材料 銅酸化物多層膜 配向性積層膜	Ba - Ca - Cu - O 銅酸化物の薄膜製造法 熊本高等専門学校 木場 信一郎 (専攻科 教授)	14

## 貝殻から食品添加物としての蛍光体

貝殻から可食性の蛍光体を作成する技術を見出した。これは主成分が同じ石灰石では代替できない技術である。

### 本技術の特長

#### 可食性の蛍光体

ホタテガイ貝殻をある条件下で処理することで蛍光体を作成した。貝殻の主成分である炭酸カルシウムは食品添加物としての利用が認められていることから、食品に添加して、食の安全を保證するトレーサビリティ用の可食性蛍光マーカーとしての利用が想定できる。無機蛍光体であるため、食品加工における加熱処理など受けても蛍光特性はほとんど影響を受けないのも強みである。たとえば、「函館の原材料を函館で加工しています」という保證が可能と予想される。



図1 同じ処理をした貝殻と石灰石の蛍光現象  
<http://www.ncv.ne.jp/~shimono/index.htm>

### 1 従来技術

#### 食品のトレーサビリティ（原産地保証）

食の安全性の立場から、加工食品の原材料のトレーサビリティ技術が重要になっている。安定同位体を添加する方法があるが、手間がかかり、分析には特殊な装置が必要である。

### 2 従来技術に比べての優位性

#### 貝殻のリサイクル技術として

食品用マーカーの製造方法として、同位体法よりも圧倒的に簡単である。また同じく炭酸カルシウムを主成分とする石灰石では代替できない技術であり、「貝殻でこそ」の高機能材料製造技術である。

### 3 予想される応用分野

#### ▶食品添加物

### 4 特許関連の状況

#### ①特許出願中

#### ②関連研究発表

蛍光貝殻カルシウム粉末を用いた新たな食品標識方法の提案（下野、小林、都木他 平成22年度日本セラミックス協会東北北海道支部研究発表会講演予稿集 pp.14）

函館工業高等専門学校

小林 淳哉 物質工学科 教授

<http://www.hakodate-ct.ac.jp/>

Tel : 0138-59-6468

e-mail : [kobayasi@hakodate-ct.ac.jp](mailto:kobayasi@hakodate-ct.ac.jp)

## 生分解性を有する新規高吸水性高分子 (SAP)

セルロース、キチン、キトサン等を原料とした、生分解性を有する高吸水性高分子

### 本技術の特長

#### 天然高分子を原料とした環境調和型超吸水性高分子

本技術は、天然高分子であるセルロース、キチン、キトサン等を原料とし、ポリカルボン酸無水物を架橋剤として架橋エステル化反応を行い、吸水性高分子に変換する新技術。本製品は白色粉末状で得られ、汎用SAPであるポリアクリル酸ナトリウム架橋体よりも流動性が低い利点を示す(図1)。天然高分子を主鎖骨格とすることで、高い生分解性と高吸水性・保水性を同時に実現可能にした(図2)。



図1 市販SAP(左)と本製品(右)の吸水前後外観  
吸水速度: 市販SAP 3.5 g/sec・g-polymer, 本製品 56.3 g/sec・g-polymer

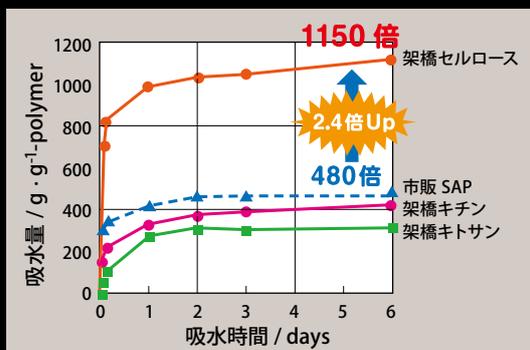


図2 市販SAP(点線)と本製品(実線)の吸水曲線 (JIS K7223 準拠)

### 1 従来技術

#### 汎用ポリアクリル酸系高吸水性高分子

紙おむつ、保冷剤などに広く活用されているポリアクリル酸系高吸水性高分子は石油を原料としており、生分解性を示さない。よって使用後には一般可燃ごみとして焼却処分されており、資源・環境問題の面で課題が残っている。

### 2 従来技術に比べての優位性

#### バイオマス利用による従来品にはない生分解性と優れた吸水性能

本製品は、既存品にはない生分解性を示すことが最大の優位性であり、分解後の環境に対する安全性も高い。吸水率は既存品の2.4倍であり、保水率も5%/日も優れている。さらに、おが屑、カニ甲羅などの木質、水産未利

用廃棄物を原料とすることで低コスト化が期待できる。

### 3 予想される応用分野

- ▶ 衛生用品 (紙おむつ、生理用品)
- ▶ 化粧品 (ゲル化剤、パック用マスク)
- ▶ 土壌改良材、保水材 ▶ 苗床
- ▶ 植物工場、ゲルカルチャー
- ▶ 保冷剤 ▶ 電解質燃料電池 ▶ ゲルセンサー
- ▶ ラグデリバリーシステム ▶ 止血剤

### 4 特許関連の状況

特願: 2010-149142

【発明の名称】生分解性高吸水性高分子の合成方法

苫小牧工業高等専門学校

甲野 裕之 物質工学科 准教授

<http://www.tomakomai-ct.ac.jp/>

Tel: 0144-67-8036

e-mail: kono@sem.tomakomai-ct.ac.jp

# コンキオリン (真珠タンパク質) の画期的な抽出法

貝殻・真珠に存在する付加価値の高いコンキオリンを、酵素分解の容易な水溶性タンパク質として回収する方法

## 本技術の特長

### “メカノケミカル効果”でコンキオリンを水溶性に物性変化

コンキオリンは加水分解し、ペプチドにすることで皮膚の老化防止、小皺防止など多彩な機能を発揮する。コンキオリンを含む貝殻・真珠にメカノケミカル効果（粉碎過程で試料に機械的エネルギーが蓄積することで生

じる物性変化）を与えると、コンキオリンのほとんどが酸不溶性→水溶性に物性変化するため、煩わしい脱灰工程を一切経ることなく、簡単に加水分解したコンキオリンを得ることができる。



図1 アコヤガイ貝殻の真珠層(左)と真珠層の構造(右)

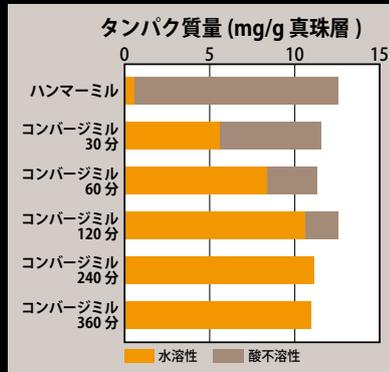


図2 メカノケミカル効果による酸不溶性から水溶性タンパク質への変換



図3 従来法(左)と本技術(右)の比較

## 1 従来技術

### 脱灰抽出と酸加水分解

コンキオリンは酸にも溶けず、酵素分解も受けつけない硬タンパク質である。そのため、抽出には高環境負荷で手間のかかる脱灰が必須となり、加水分解には分子量の調整が困難な酸による分解に頼っていた。

## 2 従来技術に比べての優位性

### 低環境負荷、小数工程、短時間

### 三拍子そろった画期的な方法

酸の添加は一切不要で、水と酵素のみで加水分解コンキオリンが得られる。製造工程数も大幅に減らせ、“コンバージミル”という粉碎機を利用することで、従来 74 時間以上かかっていた処理を数時間で終わらせることができる。

## 3 予想される応用分野

▶化粧品 ▶アンチエイジング ▶サプリメント

## 4 特許関連の状況

特願：2010-176506

【発明の名称】貝殻または真珠由来の水溶性タンパク質の抽出方法

一関工業高等専門学校

渡邊 崇 物質化学工学科 准教授

<http://www.ichinoseki.ac.jp/>

Tel : 0191-24-4778

e-mail : watataka@ichinoseki.ac.jp

## 微生物による化合物のグリコシル化とその活用

微生物による化合物のグリコシル化と、それを用いた代謝物の調製、食品成分の高機能化

### 本技術の特長

**簡便に部位特異的、反応特異的に進行し、手間も省けるうえ環境負荷も小さい**

接合菌に属する糸状菌 *Cunninghamella echinulata* などの培養にフラボノール類ほかの化合物を接触させて、効率的にグリコシル化体を調製することができる。保護基を必要とせず、特定の化合物の特定の部位に糖の骨格を簡便に導入することができる。小スケールから比較的大きなスケールまで対応可能で、常温常圧中性付近で反応が進行するため、環境負荷も小さい。医薬品の薬効・安全性評価に重要なグリコシル化代謝物の調製に有用なほか、食品中の機能性成分の吸収性を高めたりすることも期待される。

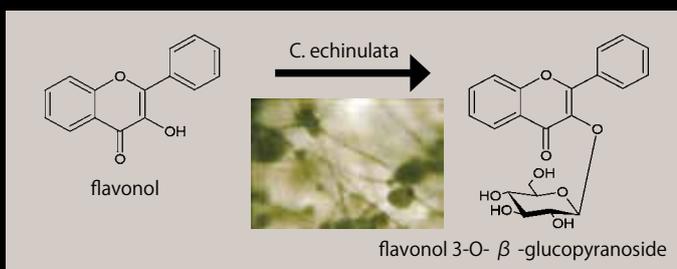


図1 *C. echinulata* による flavonol のグリコシル化

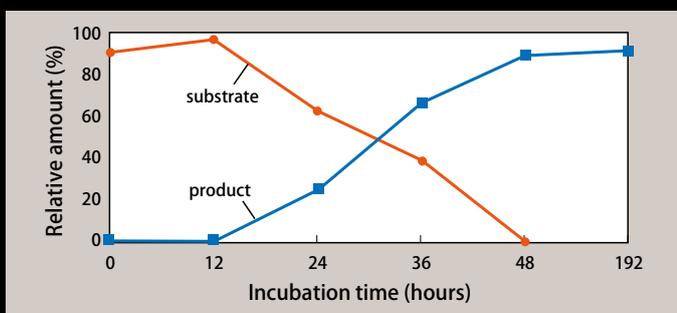


図2 flavonol の微生物グリコシル化の経時変化

### 1 従来技術

#### 化合物の微生物変換と代謝物調製への応用

従来微生物変換は主に加水分解や酸化・還元に関するものであり、食品機能性や医薬品の代謝物調製で役立つグリコシル化に関するものは少なかった。また、合成法は煩雑で選択性にも制約があった。

### 2 従来技術に比べての優位性

#### 従来技術では難しかったグリコシル化体の簡便な調製

従来微生物変換や合成技術では困難であったグリコシル化代謝物の調製を、簡便で効率よく行うことができる。水酸化に代表されるいわゆる Ph I 代謝物だけでなく、Ph II 代謝物の調製が可能なのが特徴である。

### 3 予想される応用分野

- ▶ 医薬品の薬効、安全性評価
- ▶ 食品成分の高機能化

### 4 特許関連の状況

特開：2011-41531

【発明の名称】フラボノイド化合物の製造方法

群馬工業高等専門学校

宮越 俊一 一般教科（自然科学） 教授

<http://www.gunma-ct.ac.jp/>

Tel : 027-254-9122

e-mail : miyako@nat.gunma-ct.ac.jp

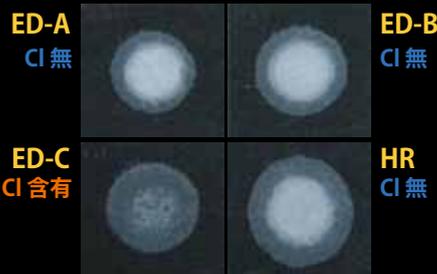
# 高温かつ汚染環境において失透劣化抑制効果を有するシリカガラス材料

高温状態のアルカリ金属やハロゲン化物等に汚染された過酷な環境でも失透抑制効果を有したシリカガラス材料

## 本技術の特長

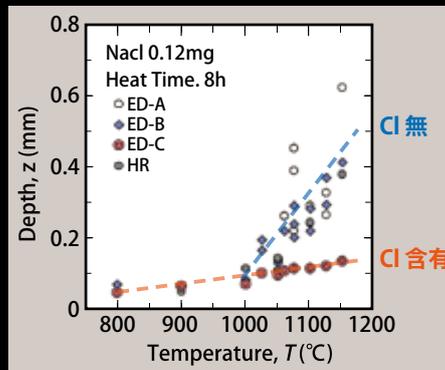
シリカガラス中に塩素などのハロゲンを添加することにより、アルカリ不純物等に起因する失透の進行を著しく抑制することができる

- 「優れた耐熱衝撃性能、電気絶縁性能、耐薬品性能、光透過性能」を持つシリカガラス材料の過酷な使用環境での長寿命化
- アルカリ金属を含んだ蒸気などに曝される環境でのガラス部品性能の長寿命化
- 塩分の影響をうける環境でのシリカガラス性能の維持と長寿命化



1150°C 8h in Air

図1  
NaCl と直接反応させた際の失透表面の比較 (Cl 含有 & Cl 無)



塩素含有シリカガラス  
深さ方向への失透の進行が著しく低下  
温度依存性 小

図2  
NaCl による深さ方向への失透浸食の抑制

### 1 従来技術

従来の技術では、清浄な状態でのシリカガラスの失透は認識されていたが、アルカリ金属等のような活性な不純物と高温状態で直接接触するという過酷な条件下で、シリカガラスの失透を抑制する手段が認識されていなかった。

### 2 従来技術に比べての優位性

シリカガラスは、活性金属イオンと反応することによって結晶化による失透現象が生じる。失透の進行はシリカガラスの優れた物理性能を劣化させる原因となる。本発明は、活性金属またはそのハロゲン化物と高温状態で直接接触する過酷な条件下でも、失透の進行を抑制する。

### 3 予想される応用分野

- ▶ 耐熱衝撃材料
- ▶ 化学プラント用の耐薬
- ▶ 耐熱材料
- ▶ 高性能断熱繊維、耐薬耐熱被服材料
- ▶ 燃料電池関連分野の断熱素材
- ▶ 塩害対策材料

### 4 特許関連の状況

特開：2008-30988

【発明の名称】シリカガラス材料

福井工業高等専門学校

堀井 直宏 教育研究支援センター 技術専門職員

<http://www.fukui-nct.ac.jp/>

Tel : 0778-62-8282

e-mail : naop@fukui-nct.ac.jp

## 硫化物薄膜デバイス及びその製造方法

金属とシリコン、銅・亜鉛・スズをそれぞれ同時スパッタし、硫黄を滞留する閉空間内にて加熱することで、四元硫化物光吸収層と金属シリサイド裏面電極層を同時に形成させる。

### 本技術の特長

- (1) 銅・亜鉛・スズ（硫化物ではない）を組み合わせたターゲットを利用した「混合スパッタリング」
- (2) 高真空状態にした閉空間での硫化処理（同封した硫黄の粉末を気化）
- (3) 金属シリサイド（ニッケルモノシリサイド）の利用

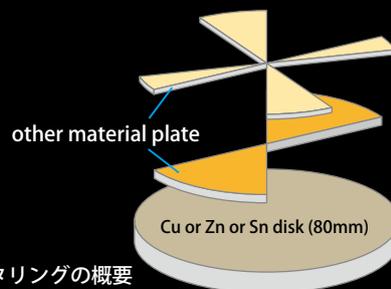


図1 混合スパッタリングの概要

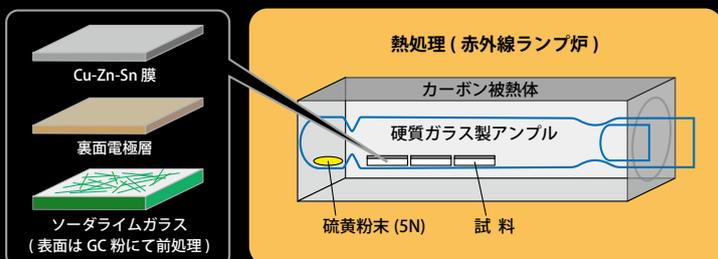


図2 閉空間内硫化処理の概要



図3 NiSi電極層の上に形成したCZTS光吸収層

### 1 従来技術

Moコートガラス上へ銅・亜鉛・スズの各硫化物<sup>1)</sup>薄膜を積層<sup>2)</sup>し、硫化水素ガス<sup>3)</sup>をフロー<sup>4)</sup>させた炉内で加熱<sup>5)</sup>し、CZTS薄膜を得ていた。

1) 硫化物ターゲットが高価 2) 積層スパッタ装置は大型かつ非常に高価、また堆積時間の長期化 3) 有毒（処理コストの問題も） 4) 反応処理の長期化、フローさせるガスのコストの問題、「風上」、「風下」で組成にムラ 5) 硫化処理（加熱）中にモリブデンも硫化→導電性、強度の低下

### 2 従来技術に比べての優位性

- 前駆体原料（金属板のみ）と設備（単元小型スパッタ装置を使用）のコストを大幅に削減
- 硫黄源（硫黄粉末を使用）が著しく安価かつ無毒
- 製膜・反応時間の著しい短縮（計1日→各1時間）
- 各元素を積層しない→厚さ方向の組成ムラの心配が不要

- 加熱中は硫黄蒸気が閉空間内を滞留→試料設置箇所による組成ムラがない
- NiSiの硫化耐性がMoより優れる
- NiSi層はCZTS層と同時に形成が可能（成長温度がほぼ同じ）

### 3 予想される応用分野

- ▶ CZTS薄膜太陽電池モジュール
- ▶ CZTSに限らず、硫化処理を要する薄膜デバイスへの利用

### 4 特許関連の状況

①特開：2010-232412

【発明の名称】硫化物薄膜の製造方法

②特願：2010-52158

【発明の名称】硫化物薄膜デバイス及びその製造方法

長野工業高等専門学校

百瀬 成空 電気電子工学科 助教

<http://www2.nagano-nct.ac.jp/~momose/>

Tel : 026-295-7066

e-mail : momose@ee.nagano-nct.ac.jp

## 安心・安全・信頼の抗菌薄膜材料

すずと銀を各種金属材料上に積層し、熱処理により合金化を図り抗菌性を発現させる。

### 本技術の特長

#### 表面皮膜に菌性付与

本技術では、各種金属材料表面に抗菌性を付与する。とりわけ食品加工分野において多用されるすずめっきに着目し、抗菌性をこれに付与するために、銀との合金化を表面において図る。そのために通常用いられ

る合金電析ではなく、すずと銀の積層皮膜を形成させ、これをすずの融点直上の温度で数分から数時間熱処理することにより表面皮膜において抗菌性を発現させる技術である（図1）。

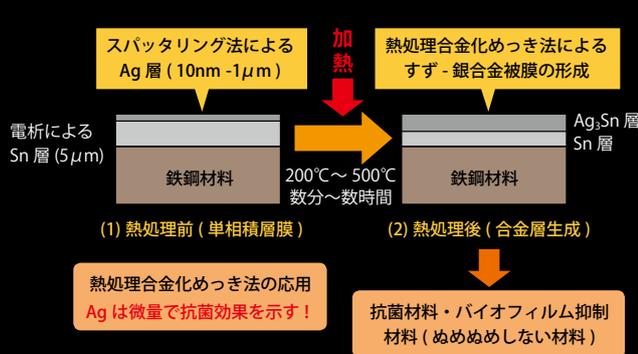


図1 シーズ技術の詳細（スパッタリング利用）

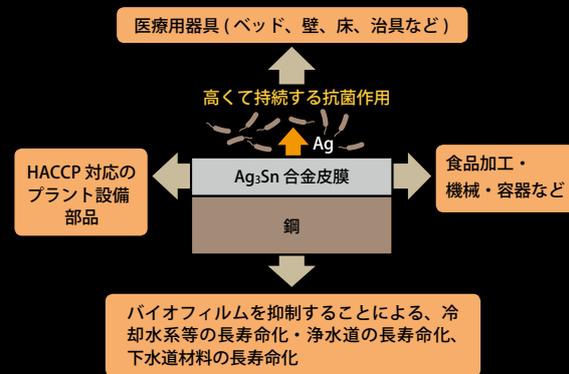


図2 将来の産業への展開

### 1 従来技術

#### 抗菌元素のバルク材料への添加

抗菌性を付与するために、銀、銅などの抗菌性元素を材料中に様々な手法で添加し、バルク材料自体を抗菌化させてきた。銀担持のゼオライトや、金属材料としては、銅入りステンレス鋼、銀入りステンレス鋼などが挙げられる。

### 2 従来技術に比べての優位性

従来の塗装技術に比べると、強度（耐摩耗性等）、耐食性の点で本法がはるかに優れている。また、電気めっきによる従来の合金薄膜形成では、合金作製の条件が難しく、気相中からの合金薄膜形成に比べて本法はコストを大きく低減させることができる。

### 3 予想される応用分野

- ▶ 食品加工分野
- ▶ 各種建築用材料
- ▶ 各種容器類（図2参照）

### 4 特許関連の状況

#### ①特開：2008-50695

【発明の名称】抗菌性物品とその抗菌性薄膜の作製方法

#### ②特開：2006-342418

【発明の名称】抗菌性を有するSn-Cu合金薄膜、抗菌性を有するSn-Cu合金薄膜形成品、および抗菌性を有するSn-Cu合金薄膜形成品の製造方法

### 鈴鹿工業高等専門学校

兼松 秀行<sup>\*1</sup> 材料工学科 教授  
生貝 初<sup>\*2</sup> 生物応用化学科 教授

<http://www1.mint.or.jp/~reihidek>  
Tel : <sup>\*1</sup> 059-368-1849、<sup>\*2</sup> 059-368-1834  
e-mail : <sup>\*1</sup> kanemats@mse.suzuka-ct.ac.jp  
<sup>\*2</sup> ikigai@chem.suzuka-ct.ac.jp

## 環境適応型徐放剤発

生分解性プラスチックに天然由来の揮発性有用化合物を注入する際、超臨界二酸化炭素 (scCO<sub>2</sub>) を用いた材料

### 本技術の特長

#### 基盤材の加水分解性を制御することにより薬剤放出が調節できる徐放剤

今回開発した“徐放剤”は、基盤材として土壌や水中で分解されやすく、環境にやさしい「生分解性プラスチック」を用い、その中に天然由来の有用な薬剤（揮発性）を注入した新しい材料である。図1に注入と徐放のしくみを示す。高揮発性化合物をプラスチック中に大量注入させるために、scCO<sub>2</sub>を用いた。注入された薬剤はプラスチックの分解により徐々に放出され、各種条件を変えらることにより含有率や放出速度を調節することができる。

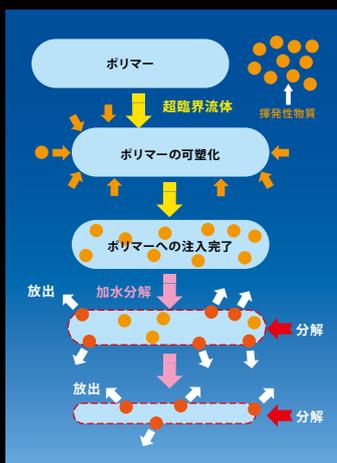


図1 揮発性化合物の注入と徐放

媒体	臨界温度 (°C)	臨界圧力 (MPa)
二酸化炭素	31.1	7.38
窒素	-14.7	3.4
水	374.2	22.1
エタノール	240.8	0.6
エタン	32.3	18.7

表1 超臨界流体の種類と性質

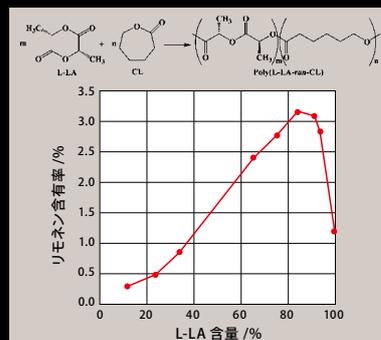


図2 ポリ乳酸共重合体への注入試験結果

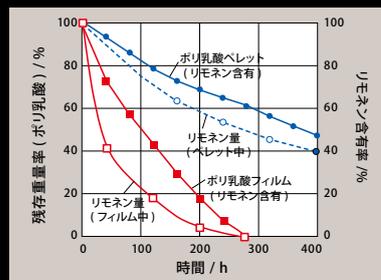


図3 ポリ乳酸の酵素分解性と徐放性

### 1 従来技術

#### 疎水性化合物（低分子有機化合物）のプラスチックへの注入

低分子の有機化合物をプラスチックに注入する方法として、含浸法・混練法・溶媒溶解法などがあるが、これら方法は固体・粉末や高沸点の液体をプラスチックに混合するのに限定されていた。

### 2 従来技術に比べての優位性

#### 高揮発化合物の注入と環境への配慮

scCO<sub>2</sub>を用いることにより高揮発性化合物をプラスチック中に注入することができる。本徐放剤は、天然由来薬剤や生分解性プラスチックから成り、製法ではCO<sub>2</sub>のみを用い、前後処理不要で環境に十分配慮した材料である。

### 3 予想される応用分野

- ▶ 食品用包装シートや容器
- ▶ 農業用資材
- ▶ 建築用資材
- ▶ 住環境における防虫・抗菌対策

### 4 特許関連の状況

①特開：2008-37858

【発明の名称】徐放剤

②特願：2009-219300

【発明の名称】忌避剤

新居浜工業高等専門学校

堤 主計 生物応用化学科 助教

<http://www.niihama-nct.ac.jp/>

Tel : 0897-37-7779

e-mail : tsutsumi@chem.niihama-nct.ac.jp

## 強誘電体の脱分極方法、および強誘電体デバイス

強誘電体の圧電性を電氣的にコントロールし、消失させることにより、従来にない脱分極状態とその繰り返し利用が可能となる。

### 本技術の特長

#### 電氣的脱分極方法と状態量の可変性

従来の圧電性評価方法（変位測定、インピーダンス測定、dメータ等）では特定困難な、分極反転中の強誘電体セラミックスの圧電性をリアルタイムで検出し、圧電性を消失する特定の分極構造を強誘電体に導入することで、電界印加に対して歪を生じない、脱分極状態を得る。

1つの強誘電体材料で分極・脱分極状態での異なる残留歪、誘電率、分極値等が利用可能となり、変位素子・受動素子としての利用の他、デバイス構造への適用、強誘電体メモリ等への応用が可能である。

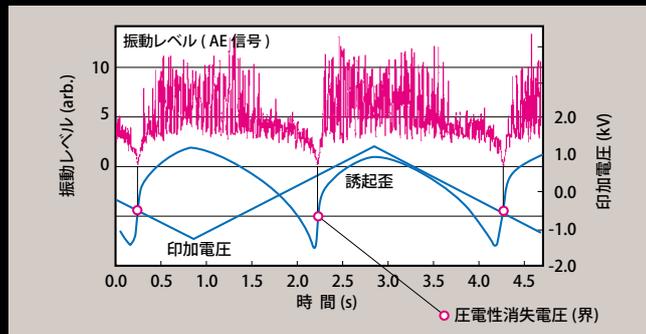


図1 強誘電体の圧電性による振動のAE測定結果

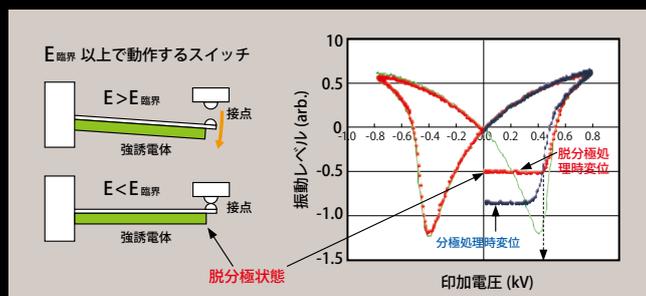


図2 デジタル変位素子（高耐圧リレースイッチ）脱分極状態から分極状態への復帰の利用例

### 1 従来技術

従来の強誘電体セラミックスの「脱分極」方法は素子の加熱昇温（熱的方法）が主であり、磁性材料における「消磁」に対応する減衰する交流電圧の印加では、効果的な脱分極状態を得ることが出来なかった。

### 2 従来技術に比べての優位性

従来技術では特定できなかった圧電性を失う分極構造の特定により、効率的・効果的な脱分極状態を得ることが出来る。本技術の適用により、分極状態と脱分極状態の繰り返し利用と状態変化に伴う物性量（残留歪、誘電率、分極値等）の変化を利用する強誘電体デバイスが実現可能となる。

### 3 予想される応用分野

- ▶ 分極 - 脱分極状態利用によるデジタル変位、可変容量素子、メモリ素子
- ▶ 圧電素子のデバイス設計

### 4 特許関連の状況

特願：2010-118656

【発明の名称】

強誘電体の脱分極方法、および強誘電体デバイス

北九州工業高等専門学校

油谷 英明 電気電子工学科 准教授

<http://www.kct.ac.jp/>

Tel : 093-964-7271

e-mail : abura@kct.ac.jp

# Ba-Ca-Cu-O 銅酸化物の薄膜製造法

Y-123 銅酸化物をバッファ層として用いた Ba-Ca-Cu-O 銅酸化物の薄膜製造法

## 本技術の特長

**PLD法により結晶性に優れたBa-Ca-Cu-O系複合銅酸化物の薄膜を合成する方法を提供する**

単結晶基板上に直接堆積させた Ba-Ca-Cu-O 薄膜は、多結晶となり、配向性を制御した良好な結晶性を持つ薄膜は得られない。これに対して MgO、SrTiO<sub>3</sub> などの単結晶基板上に Y-Ba-Cu-O (YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>) 銅酸化物薄膜をエピタキシャル成長させたバッファ層を設け、このバッファ層上に Ba-Ca-Cu-O 薄膜を PLD 法により、エピタキシャル成長させることにより、所望の配向性を持つ良好な結晶膜を形成する。

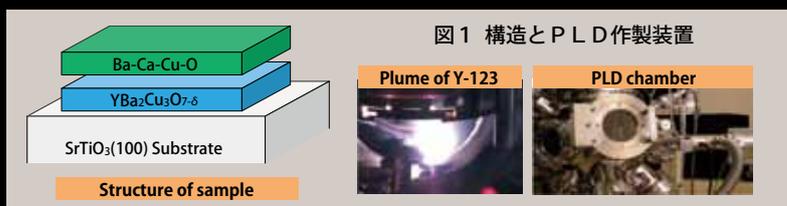


図1 構造と PLD 作製装置

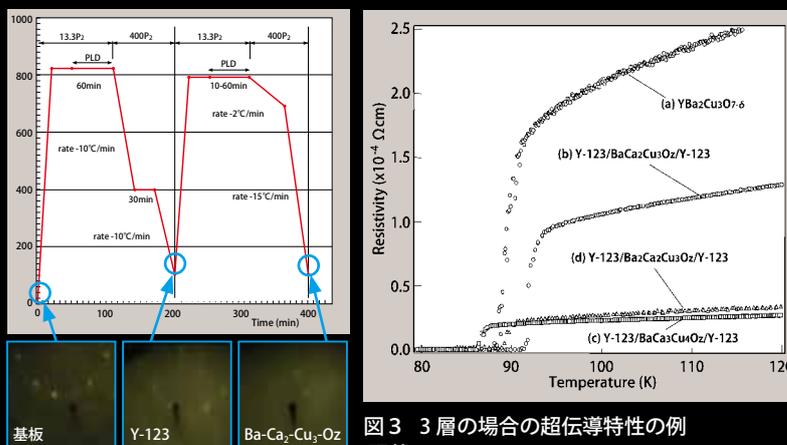


図3 3層の場合の超伝導特性の例  
現状 Tco=93.8K, Tce=91.2K

図2 表面の結晶性と作成プロセス

### 1 従来技術

#### 超高压法によるバルク形状のBa-Ca-Cu-O系複合銅酸化物

超高压法によるバルク形状の Ba-Ca-Cu-O 系複合銅酸化物は、高温超伝導性を有する組成では超伝導臨界温度 Tc = 117 K 以上と実用段階にある Bi 系超伝導体の 110 K と比較しても高い Tc を有しており、毒性・重金属元素を含まないという特徴がある。しかし、一般に 65K を超える性能を持つ結晶性のよい薄膜の作製例はない。

### 2 従来技術に比べての優位性

#### 作製プロセス及び合成された結晶膜に毒性・重金属元素を含まない製造法

SrTiO<sub>3</sub> 基板上に同種の構造を持つ複合酸化物のバッファ層

層を設けることにより、PLD法で良好な軸配向性を持つ Ba-Ca-Cu-O 薄膜を作成可能とし、同時に作製プロセスおよび合成された結晶膜に毒性・重金属元素を含まない特徴を有する製造法である。

### 3 予想される応用分野

- ▶ 超伝導薄膜材料
- ▶ 超伝導厚膜線材
- ▶ 半導体材料
- ▶ センサー材料

### 4 特許関連の状況

特開：2010-215467

【発明の名称】酸化物超伝導薄膜の製造方法

熊本高等専門学校

木場 信一郎 専攻科 教授

<http://www.kumamoto-nct.ac.jp/>

Tel : 0965-53-1308

e-mail : koba@kumamoto-nct.ac.jp





[お問い合わせ先]

高専—技科大連合 スーパー地域産学官連携本部  
産学官連携コーディネーター

**Tel. 03-6435-0621**

**e-mail: chizai-honbu@kosen-k.go.jp**

高専—技科大連合 技術マッチングシステム —KNTnet—

<https://kosen-nut.net/>

国立 51 高専と長岡・豊橋両技科大の教員約 4,500 名の研究シーズを一挙に検索できます。

分野別技術シーズ集

高専機構では、分野別にシーズ集を発行しております。

冊子版／お問い合わせいただければ、郵送配布いたします。

Web 版／下記 URL からダウンロードできます。

<http://www.kosen-k.go.jp/chizai/torikumi.html>



独立行政法人 国立高等専門学校機構

Institute of National Colleges of Technology, Japan

