

[ 高度技術教育研究センター ]

[ 区 分 A ]

中山 享

Carbon oxidation activity of complex oxides (Part 1)

-  $\text{RE}_2\text{CuO}_4$  (RE=La-Gd) and  $\text{RE}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$  (RE=Dy-Yb, Y) -

Susumu Nakayama\*1, Shota Kondo\*1, Takahiro Naka\*2, Masatomi Sakamoto\*3

\*1 Department of Applied Chemistry and Biotechnology Niihama National College of Technology, \*2 Honda R&D Co., Ltd., \*3 Yamagata University

Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol.36, p.2323-2327, 2011.

Effect of rare earths (RE) in the rare earth copper oxides,  $\text{RE}_2\text{CuO}_4$  (RE=La, Pr, Nd, Sm, Gd) and  $\text{RE}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$  (RE=Dy, Ho, Er, Yb, Y), on the carbon oxidation was investigated by the DSC (differential scanning calorimetry) measurement. Orthorhombic  $\text{La}_2\text{CuO}_4$  and tetragonal  $\text{RE}_2\text{CuO}_4$  (RE=Pr-Sm) prepared at 800°C showed higher carbon oxidation activity compared with CuO processed at the same temperature, whereas activity of the orthorhombic  $\text{RE}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$  (RE=Dy-Yb, Y) prepared at 1000 °C was lower than that of CuO processed at the same temperature.

中山 享

A nanosecond gate-mode-driven silicon avalanche photodiode and its application to measuring fluorescence lifetimes of Ce-doped YAG ceramics

Tsuyoshi Miyata\*1, Tetsuo Iwata\*2, Susumu Nakayama\*3, Tsutomu Araki\*4

\*1 Kochi National College of Technology, \*2 The University of Tokushima, \*3 Department of Applied Chemistry and Biotechnology Niihama National College of Technology, \*4 Osaka University

Measurement Science and Technology, Vol.23, 035501, 2012.

We propose a silicon avalanche photodiode (Si-APD)-based boxcar-integrator, in which the Si-APD is driven in the gate mode. In the gate mode, by setting the direct current reverse-bias voltage  $V_r$  applied to the APD to below its breakdown voltage  $V_b$ , we superimpose a gate pulse of amplitude  $V_g$  on  $V_r$  so that the total voltage is nearly equal to  $V_b$ , but does not exceed it, i.e.  $V_r + V_g < V_b$ . In this case, the instantaneous current multiplication factor  $M_i$  of the APD is noticeably enhanced, especially when the duration of the gate pulse  $tw$  is reduced to the nanosecond scale. Because the gated Si-APD plays the role of a sampling unit as well as that of a photodetector for the repeatable signal light incident on the APD, in principle, the proposed scheme has an advantage in terms of the measured signal-to-noise ratio (SNR). To demonstrate the usefulness of the scheme, we have measured the fluorescence lifetimes of cerium-doped yttrium-aluminum-garnet (Ce:YAG) ceramics where the concentration of Ce is varied in steps.

## 堤 主計

### Impregnation of poly(L-lactide-*ran*-cyclic carbonate) copolymers with useful compounds using supercritical carbon dioxide

Chikara Tsutsumi \*1, Naohisa Fukukawa \*1, Jun Sakafuji \*1, Kazuyuki Oro \*2, Kazuaki Hata \*2, Yuushou Nakayama \*3, Takeshi Shiono \*3

\*1 Department of Applied Chemistry and Biotechnology, Niihama National College of Technology, \*2 Research Institute for Solvothermal Technology, \*3 Department of Applied Chemistry, Graduate School of Engineering, Hiroshima University

Journal of Applied Polymer Science, Vol. 121, Issue 3, p.1431-1441, (2011)

In this article, we cover the development of L-lactide (L-LA) random copolymers into which useful compounds, such as repellents and antibacterial agents, were impregnated by high concentration. Outstanding controlled release materials were developed with statistical random copolymers of L-LA with cyclic carbonate (CC) [2,2-dimethyltrimethylene carbonate (2,2-DTMC) or tetramethylene carbonate (TEMC)] with tin 2-ethyl-hexanoate as a catalyst at 150°C (2,2-DTMC) or 120°C (TEMC) for 24 h without solvent. The preparation of improved controlled release materials was performed with useful organic compounds with low boiling points and synthetic L-LA random copolymers containing CCs as base materials under supercritical carbon dioxide (scCO<sub>2</sub>). Low-boiling-point compounds, such as *d*-limonene and hinokitiol, were used. In impregnation experiments with scCO<sub>2</sub>, the amounts of low-boiling-point compounds increased with increasing L-LA content. The compound content impregnated into poly(L-lactide-*ran*-cyclic carbonate) [poly(L-LA-*ran*-CC)] was greater than that of the experiment with poly(L-lactide-*ran*-ε-caprolactone) previously studied.

## [ 区 分 C ]

## 中山 享

### 正光寺山古墳群から出土したガラス管玉およびガラス小玉の元素分析

塩見正樹\*1、土岐幸司\*2、佐藤博幸\*2、川崎義朗\*3、梅原孝雄\*4、堤 主計\*5、中山 享\*5

\*1 新居浜工業高等専門学校ものづくり教育支援センター技術室、\*2 新居浜市役所教育委員会、

\*3 はじめ科学(株)、\*4 (株)リガク、\*5 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

新居浜工業高等専門学校紀要、第48巻、p. 51-55、2012.

新居浜駅前土地区画整理事業の伴い発掘調査が行われた正光寺山古墳群から出土したガラス製管玉、ガラス製小玉、須恵器片について、蛍光X線分析と分析電子顕微鏡を用いてそれぞれの出土品中に含まれる元素分析を行った。

## 堤 主計

### L-ラクチドと1,5-ジオキセパン-2-オンのランダム共重合体の合成

堤 主計\*、上野結華\*、福川直久\*、中川克彦\*

\*新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

新居浜工業高等専門学校紀要第48巻、p. 11-14、(2012. 1)

本研究室では、ポリ乳酸の改質のためにL-ラクチド(L-LA)とラクトン、環状カーボネート、環状エステルエーテルとの共重合により、ポリ乳酸共重合体を合成し、その重合性の検討や物性測定および分解試

験を行い、物性や分解性について評価してきた。本研究では、環状エステルエーテルである1,5-ジオキサン-2-オン (DXO) をL-LA と共重合させるモノマーとして使用し、重合温度、重合時間、仕込比、または重合に使用する触媒であるオクチル酸スズ[Sn(oct)<sub>2</sub>]の量を変えて重合を行った。これら重合において、重合条件の検討、重合性、物性について検討したので、その結果について報告する。

## 〔 区 分 D 〕

### 中川 克彦

平成 23 年度知的財産に関する創造力・実践力開発推進校による産業財産権標準テキストを活用した知的財産教育推進について

中川克彦\*、 兵田俊治\*

\*新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

平成 23 年度創造力・実践力開発推進協力校「年間指導報告書」、(2012. 3)

技術者としての知的財産権に関する理解を深め、企業における知的財産権の活用の重要性を理解させるため、経営工学、有機工業化学、有機機能化学、食品化学、化学特許概論などの講義において特別研究、卒業研究、食品化学および地場産業関連テーマなどを活用した特許出願明細書の作成手順を実践し、知的財産管理技能検定 3 級の受験指導、パテントコンテストや CVG などのコンテストへ応募し、知的財産の重要性を体験させた。

### 中川 克彦

平成 23 年度戦略的基盤技術高度化支援事業「天然高分子原料を使用した微細繊維複合不織布の開発」

中川克彦\*

\*新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

平成 23 年度戦略的基盤技術高度化支援事業「天然高分子原料を使用した微細繊維複合不織布の開発」成果報告書、(2012. 3)

ナノファイバー紡糸技術を高度化し、安定で低コスト化した天然高分子ナノファイバー複合不織布の製造技術を確立、この技術を応用した研究開発についても検討した。

### 堤 主計

超臨界二酸化炭素を用いた高性能シロアリ防除剤の開発

堤 主計\*

\*新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

平成 23 年度科学研究費補助金(基盤研究 C) 研究成果報告書(課題番号: 22510101)

本研究は、超臨界二酸化炭素を用いた含浸法で、基盤材となるポリ乳酸とその共重合体に精油を含浸させ、含浸率や機械的特性について評価した。

本研究で検討した内容は、以下のとおりである。

(1) 超臨界二酸化炭素を用いたポリ乳酸ランダム共重合体への精油の含浸

超臨界二酸化炭素流体下における、精油含浸量は、ポリ乳酸(PLLA)よりもその共重合体で高くなる傾向であったが、L-ラクチド(L-LA)/1,5-ジオキセパン-2-オン(DXO)ランダム共重合体(PLLA<sub>r</sub>DXO)の含浸量が最も低かった。一方、含浸量が最も高かったのは、L-LA/ε-カプロラクトン(CL)ランダム共重合

体 (PLLArCL) であった。精油仕込量を 2 倍にすると、各ポリマーとも含浸量は 1.2~1.5 倍に増加した。

#### (2) 精油含浸ポリ乳酸ランダム共重合体の引張試験

引張試験に用いたサンプルの精油含浸量はできるだけ同じものを使用した。PLLA の応力は、精油を含浸させることにより大きく低下した。一方、L-LA/テトラメチレンカーボネート (TEMC) ランダム共重合体 (PLLArTEMC) と PLLArDXO は大きく増加し、重合体によって傾向が異なっていた。PLLA は精油を含浸させることにより、伸度の増加がみられた。共重合体の伸度は、逆に低下した。PLLA の弾性率は、精油含浸による可塑化のために低下しており、柔軟性が高くなったと考えられる。PLLA よりも弾性率の低いポリ乳酸共重合体は、精油含浸により弾性率が増加しており、精油が L-LA 以外のセグメントに影響を及ぼしていると考えられる。

### [ 区 分 E ]

#### 中川 克彦

##### 5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリン金属錯体の合成およびそれらのセンサ特性(3)

伊藤真衣\*1、合田麗加\*1、堤 主計\*2、間淵通昭\*2、中川克彦\*2、定岡芳彦\*3

\*1 新居浜工業高等専門学校生物応用化学専攻、 \*2 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、

\*3 愛媛大学大学院工学研究科

第 41 回複素環化学討論会 2011 年 10 月 20 日

食品の機能を評価するセンサ素子材として種々の Tetraphenylporphyrin (TPPH<sub>2</sub>) 誘導体およびその金属錯体を合成し、UV, Fp, IR, Laser Raman および <sup>1</sup>H-NMR スペクトルにより特性化した。さらに、O<sub>2</sub> とのセンサ特性についてポルフィリンの置換基効果について比較検討した。

#### 中川 克彦

##### 7 年一貫の知的財産教育 (新居浜高専・生物応用化学科の取り組み)

中山 享\*、西井靖博\*、衣笠 巧\*、兵田俊治\*、中川克彦\*

\*新居浜工業高等専門学校高度技術教育研究センター

知財シンポジウム in Tokushima 2011 2011 年

知的財産教育への本格的な取り組みは、平成13年度のJABEE認定試行審査を受けた時期に始まり、生物応用化学専攻に必修科目として知的財産教育のみを行う「化学特許概論」(半期科目)を取り入れ、ほぼ同時に生物応用化学科5年生の「有機工業化学」(通年科目)の20%を特許情報検索などの知的財産教育に充てた。その後、新居浜高専の全学科・全専攻がまとまった知的財産教育への取り組みとして、1年生の「情報リテラシー」(半期科目)の33%を著作権と個人情報に、5年生の「経営工学」(半期科目)の38%を知財基礎～特許明細書作成に、専攻科の「ベンチャービジネス概論」(集中講義)の12%を企業における特許に充てた授業を新設した。また、生物応用化学科2年生の「コンピュータサイエンス」(通年科目)の33%で学生自らが著作権と個人情報に関する初歩的な知的財産権についてプレゼンを行う授業も行っている。さらに、知的財産教育が途切れていました生物応用化学科3、4年で「無機化学1」(通年科目)の7%を知的財産序論に、「無機化学2」(通年科目)の7%を知的財産概論と情報検索序論に充て、7年一貫の知的財産教育体制とした。

#### 中山 享

##### 7 年一貫の知的財産教育 (新居浜高専・生物応用化学科の取り組み)

中山 享\*、西井靖博\*、衣笠 巧\*、兵田俊治\*、中川克彦\*  
\*新居浜工業高等専門学校高度技術教育研究センター  
知財シンポジウム in Tokushima 2011 2011年  
〔 概要は前掲 〕

## 中山 享

### A nanosecond-gate-mode-driven silicon-avalanche-photodiode and its application to measuring fluorescence lifetimes of Ce-doped YAG ceramics

Tsuyoshi Miyata\*1, Tetsuo Iwata\*2, Susumu Nakayama\*3, Tsutomu Araki\*4

\*1 Kochi National College of Technology, \*2 The University of Tokushima, \*3 Department of Applied Chemistry and Biotechnology Niihama National College of Technology, \*4 Osaka University  
12th Conference on Methods and Applications of Fluorescence Spectroscopy 2011年

We think that use of a silicon avalanche photodiode (Si-APD) is suitable for such a requirement. Because the APD is less affected by an external magnetic field than the PMT, it can be used in a magnetic-resonance-tomography (MRT) environment for a purpose of bio-optical diagnostics. We reported a pseudo-lock-in light detection system, in which we operated the Si-APD at a gate mode. With applying a direct-current (dc) reverse-bias voltage  $V_r$  to the APD, the value of which was somewhat below the breakdown voltage  $V_b$ , we superimposed a gate-pulse train of an amplitude  $V_g$  with a duty ratio 50 % on the  $V_r$  so that the peak voltage was nearly equal to  $V_b$  but so as not to exceed it. Then the current multiplication factor  $M_i$  of the APD was enhanced instantaneously by several tens of times with respect to that of the conventional dc reverse-biased APD. By using the gated APD, we were able to detect weak signal light varied in the large background light, otherwise not able to because of unstable behaviour of the APD. The gate mode drive was carried out easily by using a normal transistor-transistor-logic (TTL) circuit. Recently, we have found that the multiplication factor  $M_i$  can be enhanced further by decreasing the duty ratio less than 50 % or by narrowing the duration  $t_w$  of the gate pulse to a nanosecond scale. Because the gated Si-APD plays a role of a sampling unit as well as a photo detector for the repeatable signal light incident on the APD, the proposed scheme has an advantage in signal-to-noise ratio in measurements in principle. With these as background, the aim of the present paper is to propose a simple scheme of a boxcar integrator that incorporates the gated Si-APD that works in a nanosecond region. In order to demonstrate the basic performance of the scheme, we have measured fluorescence lifetimes of cerium-doped yttrium-aluminium-garnet (Ce:YAG) ceramics, in which concentration of Ce is varied. The Ce:YAG ceramics have been used as materials for an ultraviolet-to-visible wavelength converter in a scintillator and recently as one of the fluorophers in a white LED. They also have been utilized in a thermo-luminescence sensor by making use of temperature dependency of fluorescence lifetimes. Thus a simple scheme for obtaining fluorescence lifetime values is required.

## 中山 享

### ゲート動作 APD を用いた Ce:YAG 結晶化ガラス蛍光体の蛍光寿命測定

宮田 剛\*1、朝日太郎\*2、中山 享\*3、岩田哲郎\*4、荒木 勉\*5

\*1 高知工業高等専門学校、\*2 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、  
\*3 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、\*4 徳島大学、\*5 大阪大学

SICE 四国支部学術講演会 2011 年

ゲート動作アバランシェフォトダイオード (APD) とナノ秒点灯動作する青色発光ダイオード (LED) を用いたボックスカー積分器方式のナノ秒蛍光寿命測定装置で Ce:YAG 結晶化ガラス蛍光体の蛍光寿命を測定した。Ce 濃度が 0.1~1.0 mol%において、蛍光寿命が 60~100 ns の範囲で変化し、Ce 濃度依存性を確認した。Ce:YAG セラミックス粉末蛍光体と比較することで、ガラスマトリックス中での Ce 偏析の割合が推定できることを示した。

## 中山 享

### アパタイト型リチウムイオン伝導体の組成と電気特性

川又 光\*1、大西 彩\*1、朝日太郎\*2、中山 享\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、\*2 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

第 18 回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中四国 2011 年

リチウムイオン伝導体の 1 つとしてリチウム-希土類 (RE) -シリケート ( $\text{Li}_2\text{O}-\text{RE}_2\text{O}_3-2\text{SiO}_2$ ) が知られている。このリチウム-希土類-シリケートは、希土類元素の種類によって 2 つの結晶構造をとる。イオン半径の大きな La~Dy のグループでは、その主構成相が六方晶系のアパタイト構造を、イオン半径の小さな Y~Yb のグループでは斜方晶系のオリビン構造をとる。高い Li イオン伝導性は、アパタイト構造をとるグループで得られた。本研究では最も高い Li イオン伝導が得られたアパタイト構造をとるリチウム-サマリウム-シリケートの導電率の向上を目指して、その基本組成 ( $\text{LiSmSiO}_4$ ) から Li:Sm:Si 比を変化させ、組成と導電率の関係を検討した。最も高い導電率は、 $\text{LiSm}_{0.33}\text{Si}_{0.5}\text{O}_{1.995}$  組成で得られた。

## 中山 享

### 二次元層状構造リン酸ジルコニウムによるアルカリ金属の固定化

高田 慎\*1、石川有希華\*1、塩見正樹\*2、朝日太郎\*3、中山 享\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、\*2 新居浜工業高等専門学校ものづくり教育支援センター技術室、\*3 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

第 18 回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中四国 2011 年

二次元層状構造リン酸ジルコニウム  $\alpha\text{-Zr}(\text{HPO}_4)_2\cdot\text{H}_2\text{O}$  を固定剤に用いて、室温での pH 滴定法による Cs 固定化も検討を行ってきた。本研究では、さらに  $\alpha\text{-Zr}(\text{HPO}_4)_2\cdot\text{H}_2\text{O}$  を用いて、Cs と同じアルカリ金属である Li、Na、K、Rb の混合水溶液中から Cs のみの選択的な固定化が可能であるかの検討を行った。 $\alpha\text{-Zr}(\text{HPO}_4)_2\cdot\text{H}_2\text{O}$  中にはアルカリ金属イオン半径に大きな差がある組合せの場合には、イオン半径の小さなアルカリ金属イオンが選択的によくイオン置換することがわかった。

## 中山 享

### Ce:YAG 結晶含有セラミックス・ガラス複合体の作製と蛍光特性評価

久保絢二郎\*1、朝日太郎\*1、中山 享\*2

\*1 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、\*2 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

第 18 回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中四国 2011 年

Ce:YAG 微結晶をガラスマトリックス中に分散させた完全無機固体型セラミックス-ガラス複合体 (: 結晶化ガラス) の開発を目指し、セラミックス-ガラス複合体をできるだけシンプルな組成と工程で作製することをコンセプトに、作製条件の探索を行い、作製した試料の白色 LED 用蛍光体としての適応性について検討した。

## 中山 享

### Ce:YAG 結晶化ガラス蛍光体における蛍光寿命の Ce 濃度依存性

宮田 剛\*1、朝日太郎\*2、中山 享\*3、水野孝彦\*4、岩田哲朗\*4、荒木 勉\*5

\*1 高知工業高等専門学校、\*2 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、

\*3 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、\*4 徳島大学、\*5 大阪大学

第 59 回 応用物理学関係連合講演会 2012 年

黄色蛍光体である Ce:YAG 結晶化ガラスを熱処理することで析出する Ce:YAG 結晶相中の微量 Ce 量を、蛍光寿命から推定する手法について検討した。その結果、蛍光寿命の Ce 濃度依存性を利用して比較測定により相対的な Ce 濃度推定ができることを見出した。

## 中山 享

### 新居浜高専における原子力人材育成教育

皆本佳計\*1、加藤克巳\*1、中山 享\*2、橋本千尋\*2、塩見正樹\*3

\*1 新居浜工業高等専門学校電気情報工学科、\*2 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、

\*3 新居浜工業高等専門学校ものづくり教育支援センター技術室

平成 23 年度原子力人材育成等推進事業フォーラム 2012 年

本校では、幅広い工学知識と放射線に関する基礎知識を持ち、原子力関係分野で活躍することができる実践的な人材の育成を行うことを目的に、様々な教育を行ってきた。まず、生物応用化学実験 1 (生物応用化学科 3 年生) の授業の一環として、2004 年度から環境放射線の測定を半期に一度実施してきた。屋内、屋外数カ所において線量当量率を測定している。次に、今年度、霧箱を用いた放射線観測の実習を 2 回行った。また、全国の高専と連携して高性能のシンチレーションサーベイメーターを用いた放射線量率の測定を行った。さらに、ポケット線量計を用いた放射線量の測定を行った。電気情報工学科 1 年生 40 名を対象に 1 月 24 日の 12 時から 31 日の 12 時までの一週間に浴びた放射線量を測定した。地域差、屋外滞在時間との関連なども調べたが、今回のデータでは明確な関連は見いだせなかった。この他、毎年、四国電力伊方原子力発電所の見学を行っている。

## 衣笠 巧

### 7 年一貫の知的財産教育 (新居浜高専・生物応用化学科の取り組み)

中山 享\*、西井靖博\*、衣笠 巧\*、兵田俊治\*、中川克彦\*

\*新居浜工業高等専門学校高度技術教育研究センター

知財シンポジウム in Tokushima 2011 2011 年

[ 概要は前掲 ]

## 堤 主計

### 超臨界二酸化炭素流体下でのポリ乳酸共重合体への有用化合物の含浸に影響する諸因子の検討

堤 主計\*1、原 光志\*1、上野結華\*1、中山祐正\*2、塩野 毅\*2

\*1 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、\*2 広島大学大学院工学研究科

第 60 回高分子討論会 2011 年 9 月 28 日

これまでに L-ラクチド (L-LA) と  $\epsilon$ -カプロラクトン (CL) やテトラメチレンカーボネート (TEMC) などとの共重合体に超臨界二酸化炭素を媒体として、有用な天然化合物を含浸させる実験を行い、徐放剤の開発を行ってきた。今回は、これまでに使用してきたポリ乳酸共重合体を用い、含浸性に影響を及ぼす加

工条件について検討した。含浸実験では、温度、圧力、時間について、共重合体ごとに有用性化合物の含浸性を評価した。

### 堤 主計

#### 5, 10, 15, 20-テトラフェニルポルフィリン金属錯体の合成およびそれらのセンサ特性(3)

伊藤真衣\*1、合田麗加\*1、堤 主計\*2、間淵通昭\*2、中川克彦\*2、定岡芳彦\*3

\*1 新居浜工業高等専門学校生物応用化学専攻、\*2 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、

\*3 愛媛大学大学院工学研究科

第41回複素環化学討論会 2011年10月20日

[ 概要は前掲 ]

### 西井 靖博

#### 7年一貫の知的財産教育（新居浜高専・生物応用化学科の取り組み）

中山 享\*、西井靖博\*、衣笠 巧\*、兵田俊治\*、中川克彦\*

\*新居浜工業高等専門学校高度技術教育研究センター

知財シンポジウム in Tokushima 2011 2011年

[ 概要は前掲 ]

[ 区 分 G ]

### 堤 主計

#### 忌避剤

堤 主計\*1、尾路一幸\*2、畑 和明\*2

\*1 (独) 国立高等専門学校機構、\*2 (財) かがわ産業支援財団

特願2009-219300号 平成21年9月24日

本発明は、生分解性を有しつつ、優れた徐放能を有し、長期間使用が可能な忌避剤を提供する。

[ 区 分 H ]

### 中川 克彦

#### 生分解性ポリマーフィルムおよびその製造方法

早瀬伸樹\*、堤 主計\*、中川克彦\*

\* (独) 国立高等専門学校機構

特許番号 第4951761号 平成24年3月23日

生分解性を向上させた化学合成系のナノファイバーが積層されてなることを特徴とする生分解性ポリマーフィルムおよびその製造方法を提供する。

### 早瀬 伸樹

#### 生分解性ポリマーフィルムおよびその製造方法

早瀬伸樹\*、堤 主計\*、中川克彦\*

\* (独) 国立高等専門学校機構

特許番号 第4951761号 平成24年3月23日

[ 概要は前掲 ]

## 堤 主計

**生分解性ポリマーフィルムおよびその製造方法**

早瀬伸樹\*、堤 主計\*、中川克彦\*

\* (独) 国立高等専門学校機構

特許番号 第4951761号 平成24年3月23日

[ 概要は前掲 ]