



|              |  |
|--------------|--|
| Title        | Interface Structures of Polymer Bilayer Using Slow Positron Beam   |
| Author(s)    | 寺島, 孝武   |
| Citation     | 大阪大学, 2004, 博士論文   |
| Version Type |  |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/44894">https://hdl.handle.net/11094/44894</a>  |
| rights       |  |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 寺 島 孝 武

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 18669 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 16 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

工学研究科物質化学専攻

学 位 論 文 名 Interface Structures of Polymer Bilayer Using Slow Positron Beam  
(低速陽電子ビームを用いた高分子多層膜における層間構造の研究)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 田 川 精 一

(副査)

教 授 平 尾 俊 一

教 授 野 島 正 朋

教 授 桑 畑 進

教 授 甲 斐 泰

教 授 大 島 巧

教 授 小 松 満 男

教 授 今 中 信 人

教 授 新 原 皓 一

教 授 町 田 憲 一

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、陽電子を用いた高分子薄膜のナノ空隙評価による高分子多層膜における層間構造の解明を目指し、新しい薄膜研究手段である低速陽電子ビームの開発、低速陽電子ビームを用いた陽電子寿命測定によるレジスト高分子の層間構造研究、ケイ素骨格高分子（ポリシラン）と電極との界面研究、陽電子消滅 $\gamma$ 線ドップラーブロードニング測定法による高分子界面研究についてまとめている。

第 1 章では、本研究の背景や意義、目的について述べている。

第 2 章では、高分子薄膜への応用を目指し、電子線形加速器を利用した低速陽電子ビームの開発研究、および測定系について述べている。電子線形加速器から得られたパルス状の高強度低速陽電子ビームを用い、薄膜における陽電子寿命を測定するため、短パルス化装置の開発を行い、陽電子のパンチ形成について述べている。さらに、時間分解能の向上により実際に高分子薄膜材料中のナノ空隙測定に成功している。

第 3 章では、レジスト高分子材料を利用した高分子多層膜における構造研究を、低速陽電子ビーム寿命測定法により行っている。レジスト材料として利用されるポリハイドロキシスチレンの薄膜構造は、表面付近とバルク内部とでポジトロニウムの形成に違いがあることが明らかにしている。

第 4 章では、電界発光 (EL) を利用する EL 素子として注目されるポリシランと、電荷注入を目的とした電極との界面における欠陥形成について、低速陽電子ビーム寿命測定法を用いて調べている。ポリメチルフェニルシランにおける金蒸着過程は欠陥構造形成を引き起こすことを明らかにしている。また、形成によってナノ空隙サイズに変化は生じないものの、ナノ空隙数が増加することを示している。

第 5 章では、放射線同位元素を利用した低速陽電子ビームラインの開発について述べている。開発した装置を用いて行った陽電子消滅ドップラー拡がり測定により、高分子多層膜の界面研究に、この測定方法が有効であることを示している。

第 6 章では、総括として各章で得られた知見を要約している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、陽電子消滅法の技術開発と、低速陽電子ビームを用いた陽電子寿命測定により得られる高分子の物理化学的性質とナノ空隙の相関を得ることにより、高分子材料の高機能化を目指したものであり、低速陽電子ビームを用いてナノ空隙の立場から高分子多層膜の界面などの評価を行っている。主たる成果は以下の通りである。

- (1) 電子線形加速器を利用した低速陽電子ビームの開発研究を行い、バンチングシステムなどの調整により、装置の時間分解能を 290 ps まで引き上げることができ、ナノ空隙を測定できる低速陽電子ビームラインの開発に成功している。
- (2) ポリハイドロキシルスチレン/ポリスチレン多層膜における陽電子寿命測定を行い、VEPFIT プログラムを利用してポリスチレン層の表面からバルクにかけてオルソポジトロニウムの強度変化を解析することにより、表面とバルクにおけるポジトロニウム形成に違いが生じることを明らかにしている。
- (3) ポリメチルフェニルシラン薄膜における金蒸着過程は欠陥構造形成を引き起こすことを明らかにし、そのナノ空隙は金蒸着過程によってナノ空隙サイズに変化は生じないものの、ナノ空隙数が増加することを、直接空隙を測定することによって明らかにしている。
- (4) 高分子多層膜に対し行われた陽電子消滅ドップラー広がり測定により得られる消滅ガンマ線エネルギースペクトルを解析することにより、金を蒸着することによってナノ空隙数の増加したポリメチルフェニルシラン層内において、陽電子にとってトラッピングサイトとなる新たな界面領域が形成されることを明らかにしている。

以上のように、本論文は低速陽電子ビームラインの開発、また高分子多層膜における界面に関するナノ空隙についての重要な知見を得ている。これらの成果は高分子薄膜の高機能化への応用展開が期待される。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。