



Title	陽電子寿命法を用いた卓上型および可搬型のナノ構造欠陥その場分析装置の開発
Author(s)	Prasert, Chalermkarnnon
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/44299">https://hdl.handle.net/11094/44299</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	プラサート チャラームカンノン PRASERT CHALERMKARNNON
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17834 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科マテリアル科学専攻
学位論文名	陽電子寿命法を用いた卓上型および可搬型のナノ構造欠陥その場分析装置の開発
論文審査委員	(主査) 教授 白井 泰治 (副査) 教授 馬越 佑吉 教授 森 博太郎

### 論文内容の要旨

本論文は、材料中のナノ格子欠陥の検出とその濃度評価に極めて有効である陽電子寿命測定法に新たな応用の道を開くため、新しい計測法を考案し、卓上型および可搬型のナノ構造欠陥その場分析装置の開発を行った成果をまとめたものである。

第 1 章では、本研究の背景および目的について述べた。

第 2 章では、測定上の制約を抱えている従来の  $\gamma$ ・ $\gamma$  同時計測法に代わり、 $\beta^+$ ・ $\gamma$  同時計測陽電子寿命測定に単色陽電子ビームを用いた結果について述べた。陽電子エネルギーの選別にあたり、陽電子線源から放出される陽電子のうち特定の高エネルギー成分だけを磁界レンズで選別して試料に入射させ、線源と試料を分離した状態での陽電子寿命測定に成功した。

第 3 章では、従来陽電子検出器として用いられてきたプラスチック・シンチレーターと光電子増倍管の組合せに代わるものとして、アバランシェ・フォトダイオードが有用であることを示した。透過型アバランシェ・フォトダイオードによる陽電子の直接検出と、それをスタート信号とした  $\beta^+$ ・ $\gamma$  同時計測陽電子寿命測定に世界で初めて成功した。検出効率や時間分解能も非常に優れており、陽電子検出器としてアバランシェ・フォトダイオードは非常に有用であることを述べた。

第 4 章では、卓上型のナノ構造欠陥その場分析装置の開発を行い、作製された陽電子寿命高温その場測定装置について述べた。同装置による熱平衡測定に成功し、同方式を用いればあらゆる形状の金属、半導体、セラミックスなどの材料の高温熱平衡での陽電子寿命その場測定が一般の研究室でも可能となることを述べた。

第 5 章では、陽電子寿命測定によって、ステンレス鋼 SUS316 を例に、非破壊的疲労損傷度評価が可能であることを実証し、実用材料の非破壊検査技術としての現場利用を目指した可搬型のナノ構造欠陥その場分析陽電子寿命測定装置の開発について述べた。ステンレス鋼 SUS316 の疲労評価の結果、陽電子寿命法を用いれば材料の損傷度診断、余寿命予測が精度良く行えることを示した。アバランシェ・フォトダイオードを利用した一体型検出器を開発し、それを用いた可搬型陽電子寿命測定装置により、現場での非破壊ナノ構造欠陥その場分析に道を開いた。

第 6 章では、本研究で得られた成果を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

陽電子寿命法は材料中の格子欠陥の検出とその濃度評価に非常に有効である。しかし、従来の陽電子寿命測定においては、測定条件（温度等）や試料の形状・種類などに大きな制約がある。本論文は、これらの制約を取り除き陽電子寿命測定法に新たな応用の道を開くため、新しい計測法を考案し、卓上型および可搬型のナノ構造欠陥その場分析装置の開発を行った成果をまとめたもので、その成果は以下のように要約される。

- (1)透過型アバランシェ・フォトダイオードによる陽電子の直接検出と、それをスタート信号とした  $\beta^+ \cdot \gamma$  同時計測  
陽電子寿命測定に世界で初めて成功している。
- (2)陽電子線源から放出される陽電子のうち特定の高エネルギー成分だけを磁界レンズで選別して試料に入射させ、  
 $\beta^+ \cdot \gamma$  同時計測法を用いて陽電子寿命測定を行うことに成功している。これにより線源と試料を分離した状態での陽電子寿命測定が可能となる。
- (3)卓上型のナノ構造欠陥その場分析装置を開発し、それを用いて陽電子寿命高温その場測定に成功している。同方式を用いれば、様々な形状の金属、半導体、セラミックスなどの材料の高温熱平衡での陽電子寿命その場測定が、一般の研究室でも可能となる。
- (4)ステンレス鋼 SUS316 の疲労評価を行い、陽電子寿命法を用いれば材料の損傷度診断、余寿命予測を非破壊・非接触で精度良く行えることを実証している。
- (5)アバランシェ・フォトダイオードを利用した小型一体型検出器を考案し、それを用いた可搬型陽電子寿命測定装置の開発に成功している。これにより、実用材料の現場での非破壊ナノ構造欠陥その場分析を可能にしている。以上のように、本論文ではアバランシェ・フォトダイオードという新しい陽電子検出器を用いた新しい陽電子寿命測定を世界に先駆けて成功している。さらに、それを用いた卓上型および可搬型のナノ構造欠陥その場分析装置の開発に成功し、様々な形状の材料の種々の条件下（高温、応力下など）での測定や、稼動中の実用構造材料のその場非破壊余寿命診断を可能にするなど、本研究の成果は材料格子欠陥研究や実用材料の評価技術の発展に貢献するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。