

Title	Non-destructive Analysis Using Soft X-ray Emission Spectroscopy (SXES) : Application for Metal/Semiconductor Contacts and Construction of a New SXES Apparatus for Surface and Interface Studies.
Author(s)	渡部, 宏邦
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37777">https://hdl.handle.net/11094/37777</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 <a href="#"></a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	渡部 宏 邦
博士の専攻	博士 (工学)
学位記番号	第 10063 号
学位授与年月日	平成 4 年 2 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	Non-destructive Analysis Using Soft X-ray Emission Spectroscopy (SXES): Application for Metal/Semiconductor Contacts and Construction of a New SXES Apparatus for Surface and Interface Studies. (軟X線分光法を用いた非破壊分析法とその金属/半導体接合系評価への応用)
論文審査委員	(主査) 教授 平木 昭夫 (副査) 教授 青木 亮三 教授 白藤 純嗣 教授 荻野 和己

### 論文内容の要旨

本論文は、電子線励起により放射されるX線を分光することにより薄膜/基板接合系の構造、及び、電子状態の非破壊深さ方向分析手法開発に関するものである。薄膜/基板接合系として金属/半導体を選び、この中からシリサイド (Ni Si<sub>2</sub>, Co Si<sub>2</sub>) / Si(111), Au / Si(111) 系を取り上げ、電子線励起放射軟X線分光 (SXES) の有用性を示した。また、この結果に基づくRHEED/SXES新装置の開発を行ない、その試作結果について論じた。

本論文は、6章から構成されている。

第1章では、超LSIに於ける更なる集積化が進む趨勢の中で、薄膜接合界面、特に金属/半導体接合界面のもつ重要性を界面合金化とフェルミ準位のピンニング現象に焦点を当てて解説した。

第2章では、軟X線の定義、回析格子を用いた軟X線分光法の原理、及び本研究に用いた軟X線分光 (SXES) 装置の概略、即ち線源、分光系、検出器、測定系、について述べた。

第3章では、前半に金属/半導体接合として熱処理したNi (薄膜) / Si(111) 試料の放射軟X線分光に際し、入射電子エネルギーを変化させての非破壊分析実験の結果について述べている。後半では、低温で熱処理したAu (薄膜) / Si(111) 試料について述べ、その試料がAu / Au-Si合金 / Si(111) の構造をもつこと、界面のAu-Si合金層がAu<sub>0.67</sub>Si<sub>0.33</sub>合金であることが定量的に、かつ非破壊的に分析出来ることを明らかにした。

第4章では、シリサイド、及びAu-Si合金のバルク価電子状態に関する研究について述べた。軟X線放射においては、電子遷移選択則のために、価電子帯の成分分析が可能であることに着目し進めた研究について述べている。

第5章では、上の成果に立脚した電子線励起放射軟X線分光法の表面分析法への新展開を目指す反射高速電子回折／放射軟X線分光（RHEED／SXES）装置の開発とその応用に関する研究について述べた。この装置の有用性を示す例として、Au（薄膜）／Si（111）試料についての実験とその結果を紹介した。

第6章では、これらの研究結果を総括し、本研究の結論を述べた。

## 論文審査の結果の要旨

半導体デバイスは、近年益々超小型化、超高集積化の道をたどってきている。そのため数ミリ角のシリコンチップ内でのオーミックやショットキーコンタクトの数は、 $10^7$ 個を上廻り、やがては $10^8$ 個にも及ぼんとしている。従って、コンタクト即ち、金属／半導体接合界面の超精密制御と界面現象の把握とが今後の半導体デバイスの進展に不可欠となってきた。本論文は、この目的のため表面及び界面付近での構造や電子状態を非破壊的に分析可能な軟X線分光法を使用して得られた知見をまとめたもので、その主な成果はつぎの通りである。

- (1) 電子線の固体中への侵入深さが電子のエネルギーに依存する現象を、価電子帯の電子の内殻ホールへの遷移に伴う軟X線放射スペクトルの化学結合効果と組み合わせることにより、薄膜接合界面の非破壊分析を可能にし、さらにこの手法を金属／シリコン接合に応用して、その有用性を明らかにしている。
- (2) 放射軟X線分光法による薄膜接合系の膜厚、組成の定量解析を試み、有効性を明らかにしている。
- (3) 電子遷移の選択則に着目し、金属シリサイドの価電子状態の解明を試み、その価電子帯の頂上付近にSiのs状態が重要な寄与をしていることを明らかにしている。
- (4) 軟X線分光法による表面状態研究のための新提案を行ない、その装置を試作した。そして、新提案の有用性を明らかにしている。

以上のように本論文は、マイクロエレクトロニクスに於ける更なる集積化が進む趨勢の中で金属／半導体接合界面、即ちコンタクトの超精密制御技術の重要性にかんがみ、こに対処すべく軟X線分光による非破壊分析法の開発と新装置の試作を通して、その有用性を明らかにしたもので、半導体素子工学に寄与できるのみならず、電気工学、材料工学にも資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して認める。