OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	電子分光法によるIII-VI層状半導体の化学結合と異種接合における界面形成に関する研究
Author(s)	丹保, 豊和
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/250
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【16】

氏名・（本籍）	丹保豊和（たんぽとよかず）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第9225号
学位授与の日付	平成2年4月26日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	電子分光法によるⅢ－Ⅵ族層状半導体の化学結合と異種接合における界面形成に関する研究
論文審査委員	（主査）教授 平木昭夫　教授 松浦虔士　教授 山中龍彦 教授 白藤純嗣　教授 村上吉繁　教授 加藤義章 教授 中島尚男　教授 青木亮三　教授 黒田英三 教授 鈴木胖　教授 辻毅一郎

論文内容の要旨

本論文は，電子分光法によるⅢ－Ⅵ族層状半導体の化学結合と異種接合における界面形成に関する研究をまとめたもので全体は以下の7章により構成されている。

第1章では，本論文のテーマの背景を概観し，電子分光法による評価技術の現状及び動向について述べ，更に，GaSe等Ⅲ－Ⅵ族層状半導体の光学的，電気的性質そして結晶構造の特徴について述べ，本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では，X線光電子分光法を用いて測定した内殻準位の束縛エネルギー値から，金属（Ga，In）がカルコゲン（S，Se）と結合し層状結晶をなしたときの金属原子の化学シフト量について述べている。イオン性とマーデルング定数についても議論している。

第3章では，GaSeやInSeの表面の性質を，Arスパッタリングによる影響と酸化という立場から，X線光電子分光法と低速電子エネルギー損失分光法を用い明らかにしている。二次電子放出スペクトルの立上りの値から仕事関数を求め，また，低速電子エネルギー損失ピークの同定を行っている。

第4章では，GaSe劈開面上に金属（Cu，Ag，Au）を蒸着し，X線光電子分光法で内殻準位の光電子スペクトルの形状変化を観察し，また，低速電子エネルギー損失分光法によりスペクトルの変化を観察しそれらの界面反応性を明らかにしている。

第5章では，金属（Cu，Ag，Au）とGaSe界面での理想的なショットキー障壁形成の可能性を述べている。金属の付着量を増しX線光電子分光法で基板GaSeの内殻準位の光電子スペクトルの束縛エネルギーのシフト量を観察している。P型GaSe劈開面の仕事関数は金属（Cu，Ag，Au）の仕事関数より大きいので，金属の付着によりバンドは下に曲がることが期待されるが，Cu，Agと異なり，Auではこれよ

り大きく外れた。この原因についても考察している。

第6章では，Ⅲ－Ⅵ族層状半導体GaSe，InSe間のヘテロエピタキシャル成長とその時の価電子帯不連続の値について述べている。オージェ電子分光法でその強度変化から成長の様式を観察し，低速電子エネルギー損失分光法により成長膜を評価し，X線光電子分光法から価電子帯の不連続を求めている。

第7章では，2～6章までの研究結果を総括し，本研究で得られた主要な成果について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は「表面準位のない半導体と金属の接触における理想的ショットキーバリアの形成と，表面準位のない半導体間のヘテロ接合」を中心にした研究成果を記述したものであり，その特徴は，半導体材料として層状物質を選んだことにある。層状物質は他の三次元的構造を持つ物質とは違い，ダングリンボンドのない劈開面が容易に得られることがその理由である。このような物質の陽イオンの化学シフトを議論し劈開面への酸素吸着や金属付着そして層状物質間の成長による界面形成に関する研究結果をまとめたもので，主な成果は次のようなものである。

(1) GaS，GaSe，InSeの内殻準位の束縛エネルギーを測定し，Ⅲ族の金属とⅥ族のカルコゲンが結合し，結晶の形態をとったとき，金属の内殻準位の化学シフトは結晶のイオン結合と共有結合を考慮したモデルで説明できることを示している。本研究で見積った各イオン性とマーデルング定数を用いることにより，化学シフトは主にイオン結合によることを明らかにしている。また，より正確な評価をするためには，共有結合も考慮することが必要であることを示している。

(2) Ⅲ－Ⅵ族層状半導体のようにファンデアワールス力で結合している面で劈開した表面は，低速電子エネルギー損失分光法の実験からダングリングボンドが存在しないため表面準位を持っていないことを確かめている。

(3) 劈開面は室温で酸化されないことを示している。

(4) 室温のGaSe上でCu，Ag，Au金属は島状成長していることを示している。一方，GaSe基板上のInSeでは層状成長することを明らかにしている。

(5) GaSeはCuと反応し，AgとAuでは反応しないことを明らかにしている。
また，GaSeは金属の付着によりその表面にダイポール層を形成し仕事関数が減少することを明らかにしている。その減少した仕事関数のもとでGaSeはAgやAu金属と理想的なショットキーバリア関係にあることを明らかにしている。

(6) InSeとGaSeでの価電子帯の不連続は小さく，GaSeの価電子帯が上にあることを明らかにしている。

以上のように本研究は，Ⅲ－Ⅵ族層状半導体に関するイオン性，マーデルング定数，仕事関数，プラズモンの各物理定数を明らかにし，半導体と金属との接触によるショットキーバリアの形成と半導体ヘテロ接合の研究分野にユニークな層状半導体を選択することにより，明確な知見を得て，半導体工学の分野に

貢献すると共に，これを通して金属ー半導体，半導体ー半導体の中で，「表面，界面」の分野に寄与するところも大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。