The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	CdSnAs2のシュブニコフ・ド・ハース振動とトンネル分光測定に関する研究
Author(s)	中島, 裕一
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35764
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【47】

氏名・(本籍)	中島裕一（なかしま ゆういち）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7914 号
学位授与の日付	昭和 62 年 11 月 30 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	**$CdSnAs_2$のシュブニコフ・ド・ハース振動とトンネル分光測定に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 塙 輝雄 教授 浜口 智尋　教授 裏 克己

論文内容の要旨

本論文はカルコパイライト型半導体$CdSnAs_2$の結晶成長，シュブニコフ・ド・ハース振動およびトンネル分光スペクトルの測定に関する研究成果をまとめたものであり，以下の7章より構成されている。

第1章では，現在までのカルコパイライト型半導体および$CdSnAs_2$の研究，および表面量子化準位の研究を概観し，本研究がこれらの分野で占める位置および本研究の目的とその意義を明らかにしている。

第2章では，AⅡBⅣCV_2型およびAⅠBⅢC$Ⅵ_2$型3元化合物半導体が呈するいくつかの結晶構造をAⅢBⅤ型およびAⅡBⅥ型2元化合物半導体の結晶構造と関連させて概観し，カルコパイライト構造のそれらの間での位置を明らかにしており，カルコパイライト構造の理想型と実際の結晶との間のずれについても言及している。

次に，カルコパイライト型結晶の第1ブリルアンゾーンを求め，ジンクブレンド型結晶のそれとの間の関係を述べ，$CdSnAs_2$のバンド構造に関して報告されているところをまとめ，そこに見られる若干の混乱について指摘している。

第3章では，2ゾーン垂直ブリッジマン炉による$CdSnAs_2$結晶成長の実際を述べ，X線デフラクトメータ，ウラエ斑点の測定より求めた成長結晶の格子定数および結晶構造，室温および77Kでのホール効果の測定より求めたキャリア密度および電子移動度について測定方法と結果とを述べている。

第4章では，$CdSnAs_2$結晶の磁場変調法による，4.2Kでの8Tまでのシュブニコフ・ド・ハース振動の測定の実験方法と結果とを述べている。測定結果の振巾にみられるビート振動のフーリェ変換から2種類の伝導帯に属する電子の存在を明らかにし，これを第2章に述べているバンド構造に関する議論と関連づけて考察している。

第５章では，$CdSnAs_2$のトンネル分光の実験に先立って半導体の表面量子化準位に関する理論を整理し，トンネル分光法による量子化準位の測定に関する理論的検討を行っている。特に印加バイアス電圧によるポテンシャル井戸の変化に注目し，高磁場中でのトンネルスペクトルに対するその効果を簡単なモデルを用いて考察し，定量解析法を提案している。報告されているInAsトンネ接合の実験データにこの解析法を適用し，結果を検討することによって，上記定量解析法の有効であることを確認している。

第６章では，Pb－oxide－$CdSnAs_2$トンネル接合の4.2Kにおける６Ｔまでの高磁場中でのトンネル分光スペクトルの測定法とその結果について述べている。報告されているPb－oxide－InAs接合の場合との比較から，oxide－$CdSnAs_2$界面蓄積層内の表面量子化準位を発見し，第５章に提案している解析法によりポテンシャルパラメータを求めている。

第７章では，第２章から第６章までの研究結果を総括して，本研究の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文はカルコパイライト型半導体の一つである$CdSnAs_2$結晶の製作法とその電気的特性について研究した結果をまとめたもので，主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 一般にカルコパイライト型半導体は高純度大型単結晶を得ることが難しいため，その物性測定が困難または不正確となるが，シュブニコフ・ド・ハース振動やランダウ準位のトンネル分光測定といった，高純度単結晶性を要する実験に耐える単結晶成長の可能なることを実証し，その技術的留意点を明らかにしている。

(2) 磁場変調法によるシュブニコフ・ド・ハースの測定と数値フーリェ変換法により（ｎ）$CdSnAs_2$結晶の電気伝導が，２種類の伝導帯に属する電子に起因することを明らかにしている。これは，従来，主にホール効果や赤外吸収の測定に基づいていた議論に，より直接的で明快な実験結果を提供したものである。

(3) 高磁場中でのＭＯＳトンネル分光測定により，（ｎ）$CdSnAs_2$結晶とその自然酸化膜との界面に２次元電子ガス系が存在することを明らかにしている。さらに，トンネル分光スペクトルから界面ポテンシャル井戸のパラメータを導出するための解析法について検討し，これを適用して界面ポテンシャルの深さおよびその印加バイアス電圧依存性を見積もっている。

以上のように本論文は，電子デバイスの可能性を拡げ得る半導体として注目されている多元化合物半導体である$CdSnAs_2$について，単結晶製作技術の基礎を確立し，バルクおよび界面の電子的性能を解明しており，電子工学の発展に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。