

氏名	荒木和男 あら き かず お
学位の種類	工学博士
学位記番号	工博第313号
学位授与の日付	昭和48年1月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科電気工学第二専攻
学位論文題目	Se-Te合金の結晶作製とその電氣的圧電的性質に関する研究
論文調査委員	(主査) 教授 田中哲郎 教授 川端 昭 教授 大谷泰之

論文内容の要旨

本論文は、Se-Te合金単結晶の製法とその電氣的ならびに圧電的性質に関する研究成果をまとめたもので、7章より成る。第1章は序論で、まずこの物質に関する研究の沿革を現状について述べ、本研究の目的と位置づけを明らかにしている。

第2章は、Se-Te合金単結晶の製法と結晶成長条件について述べてある。著者は引上げ法、変形 Bridgman 法、ゾーンメルティング法、および変形気相法によって、この種合金の単結晶成長を行い、それぞれの場合の結晶成長条件を明らかにし、この種合金単結晶の育成が従来困難とされていた理由について分子論的な考察を加えている。

第3章では、得られた種々の単結晶についてへき開面や化学腐蝕像の観察を行い、またX線回折およびX線マイクロアナライザーによってその結晶構造や組成の均質性を調べ、組成の全域にわたって得られた結晶に対する評価を行っている。

第4章では、Se-Te合金単結晶の導電率、ホール係数、ホール移動度などの温度依存性を、組成の異なる多くの試料について測定し、その導電機構について新しい観点から考察を加えている。また高電界における非線型導電現象を観測して、電圧-電流特性に2つの折れ曲りが存在することを見出し、これらはともに圧電性を介した電気音響効果によって起こることを明らかにしている。

第5章は本論文の主要部分であって、Se-Te合金単結晶の圧電的、弾性的性質を明らかにしている。圧電定数および電気機械結合係数は、Te成分の増大とともに直線的には変化せず、Teの原子比15~25%の付近で最小になり、30%以上でTe成分とともに直線的に増大すること、弾性定数も組成と直線関係にないことなどが示されている。Seの圧電定数は $d_{11}=2.76 \times 10^{-6}$ CGS, $d_{14}=1.57 \times 10^{-6}$ CGS, 電気機械結合係数は $k_{11}=0.250$, $k_{14}=0.157$ であり、Te80%を含むSe-Te合金では $d_{11}=3.1 \times 10^{-6}$ CGS, $d_{14}=1.9 \times 10^{-6}$ CGS, $k_{11}=0.25$, $k_{14}=0.17$ であること、また純粋なTeについて外挿法より求めた値は、 $d_{11}=4.0 \times 10^{-6}$ CGS, $d_{14}=2.6 \times 10^{-6}$ CGS, $k_{11}=0.35$, $k_{14}=0.23$ となることが示されている。なおこの章の最後

に、Se や Te のような単元素から成る結晶に見られる顕著な圧電性の発生機構に関する考察が加えられている。

第6章では、Se 整流器および Se 多結晶体に見られる圧電性について述べてある。Se 単結晶は顕著な圧電性を示すが、機械的にもろいために圧電体として実用することは難しい。多結晶体の圧電性が利用できればこれは機械的に強いために実用的になる。この観点からまず Se 整流器の圧電特性が調べられ、この特性が整流性障壁に存在する電界による配向に基づくものであることが明らかにされている。ついでこれを発展させ、Se 多結晶体に電界処理を施すか、延伸法で方向性を与えたものに電界処理を施すことにより、Se 多結晶体にも圧電性を付与することができることを示している。

第7章は結言で、本研究で得られたおもな成果および結論が述べられている。

論文審査の結果の要旨

Se および Se を多量に含む Se-Te 合金半導体は、結晶成長が困難なものの部類に属し、その特性も従来ほとんど明らかにされていなかった。著者はまずこの種合金単結晶の製法について研究し、独自の方法を用いて良好な単結晶を得ることに成功し、測定法にも新しい方法を導入して、組成の全域にわたって Se-Te 合金単結晶の電氣的、圧電的性質を調査して、多くの新しい知見を提供した。得られた成果のおもなものは次のとおりである。

1. 純粋な Se および Te を含めて組成の全域にわたる Se-Te 合金単結晶を、引上げ法、Bridgman 法、ゾーンメルティング法および気相法のいずれかに多少新しい改良を加えた方法によって作製し、それぞれの場合の結晶成長条件を明らかにした。ついで X 線回折により結晶構造を解析し、X 線マイクロアナライザーなどによりその均質性を調べ、作製した Se-Te 合金単結晶の品質がかなり良好なものであることを実証し、かつ組成による格子定数の変化の模様などを明らかにした。

2. Se-Te 合金単結晶の導電率、ホール係数の温度特性を測定して、キャリア密度とホール移動度の温度変化を求め、これらの結果を基礎にしてこの種合金半導体の導電機構に新しい解釈を与えた。またこの種合金単結晶に高電界を加えた場合の非線型導電現象について観測を行い、電圧-電流特性に2つの折れ曲りが存在することを見出し、これらの折れ曲りが圧電性を介した電気音響効果に基づくことを明らかにし、この種の測定結果から導き出したドリフト移動度が、他の方法で測定した値と一致することを示して著者の見解に根拠を与えた。

3. Se-Te 合金単結晶の圧電的性質は興味ある研究対象であったが、単結晶成長が困難なため、従来満足なデータが無かった。著者ははじめて組成の全域にわたって圧電定数、電気機械結合係数、弾性定数を測定し、またその結果から圧縮率、音速、異方性などに関する諸定数を導いた。なお Te を多量に含む Se-Te 合金のように、導電率の高い圧電半導体の圧電的諸定数の測定は一般に困難であるが、著者は差働トランスを用いた新しい回路により、正確な値を得ることに成功した。

4. Se 整流器に見られる圧電現象を解明するために、Se 多結晶体の圧電性に関しても検討を加え、Se 多結晶体に電界処理を施すか、あるいは高分子単結晶作製によく用いられるような延伸法により方向性を与えた後、電界処理を施すことによって、かなり大きい圧電性が与えられることを示し、応用上にも

有益な興味ある結果を与えた。

以上要するに、本論文は Se-Te 合金の組成の全域にわたって、その製法、結晶構造、電氣的性質、圧電的性質、弾性的性質などの全貌を明らかにしたものであって、学術上實際上貢献するところが少ない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。