The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	溶融半導体および溶融金属の熱伝導率測定法に関する研究
Author(s)	中村, 新
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38734
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

【 85 】

氏　　名	中村　新（なかむら　しん）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　11028　号
学位授与年月日	平成 5 年 12 月 24 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	**溶融半導体および溶融金属の熱伝導率測定法に関する研究**
論文審査委員	（主査）教授　大中　逸雄 教授　飯田　孝道　　教授　宮崎　慶次

論文内容の要旨

本論文は，結晶成長技術において成長中の熱対流を制御し，結晶の品質を向上させることを目的とした溶融半導体や溶融金属の熱伝導率測定法に関する研究の成果をまとめたものであり，6 章より構成されている。

第 1 章は序論であり，本研究の背景について述べ，研究の目的と意義を明らかにし，また各章の概要について述べている。

第 2 章は，電気伝導性を有する溶融半導体や溶融金属の熱伝導率測定法，非定常細線加熱比較法の測定原理，その原理に基づく測定プローブと測定装置，および水銀，ガリウム，鉛などの熱伝導率測定結果について述べている。

第 3 章は，航空機による微小重力環境，磁場印加環境，回転加速度印加環境での水銀の熱伝導率測定について述べ，細線の発熱により発生する熱対流を特殊環境が抑制する効果について検討を行っている。

第 4 章は，小型ロケットおよび自由落下による微小重力環境における溶融 InSb の熱伝導率の測定について述べ，溶融状態での InSb の熱伝導率の決定を行い，また測定時の熱対流について考察を行っている。

第 5 章は，溶融半導体の熱伝導率，粘性係数，表面張力についてまとめ，熱伝導率を自由電子近似の立場から考察し，また粘性係数の推算法に関して検討している。

第 6 章は，本論文を総括し，また本研究に関連する発表論文をまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は，結晶成長技術等において重要な溶融半導体および溶融金属の熱伝導率測定法を確立し，測定値におよぼす特殊環境による対流抑制効果を定量的に検討し，溶融半導体の熱物性定数に関する考察を行ったものである。得られた結果を要約すると以下の通りである。

1. 非定常細線加熱比較法により，溶融半導体や溶融金属の熱伝導率を測定するための新しいプローブの作製，熱シ

ミュレーションなどを用いた測定精度の定量的検討，水銀，ガリウム，および鉛の熱伝導率の測定などを行い，溶融半導体等の熱伝導率測定に適した測定手法を確立している。

2. 磁場環境および航空機実験による微小重力環境において細線の発熱による対流が抑制されることを実験的に確かめ，対流が発生する臨界ハルトマン数もしくは微小重力レベルとレイリー数との関係式を明らかにしている。また，回転加速度印加環境下で水銀の熱伝導率を測定し，コリオリ力の効果が回転方向に対する試料配置によって異なること，および遠心力が細線の初期温度上昇に影響を与えることを明らかにしている。

3. ロケット実験および落下塔実験による微小重力環境において対流を抑制した状態で，溶融 InSb の熱伝導率を精度よく測定し，融点付近で15±1.5（W/mK）であることを明らかにしている。また，この2つの異なる微小重力環境での測定値が同一の温度依存性を持つことから，本研究で用いた測定方法においては，測定前から存在する対流が測定値には影響を及ぼさないことを明らかにしている。

4. 溶融半導体にたいしても Wiedemann-Franz 則が液体金属の場合と同様に，有効な推定法則であることを示し，また溶融状態での電子密度，原子1個あたりの電子数を考察することにより，溶融半導体が金属的な融体であるとを明らかにしている。粘性係数について，Andrade 係数が液体金属の場合よりも小さな値になることを示し，飯田・Guthrie・森田の式を溶融半導体の粘性係数に適用した結果から考察して，Andrade 係数が小さい値を示す原因は，液体状態での原子振動数の評価に問題があることを明らかにしている。

以上のように本論文は，溶融半導体や溶融金属の熱伝導率測定法を確立し，微小重力環境での熱伝導率測定の有用性を示し，溶融半導体の熱物性値を明らかにしている。これらの成果は，溶融半導体ならびに溶融金属物性の基礎研究に大きく寄与すると共に，結晶成長技術等にも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。