

Title	四面体配位非晶質物質の圧力誘起半導体－金属転移
Author(s)	下村, 理
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32005
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"〉 大阪大学の博士論文について <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・(本籍)	下村理
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 4076 号
学位授与の日付	昭和 52 年 10 月 5 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	四面体配位非晶質物質の圧力誘起半導体——金属転移
論文審査委員	(主査) 教授 川村 肇 (副査) 教授 国富 信彦 教授 伊達 宗行 助教授 鈴木 勝久 講師 邑瀬 和生

論文内容の要旨

最近半導体の構造を Bond と Band の立場から、統一的に説明しようとする動きがある。中でも四面体配位結晶半導体についてはかなりの研究がなされている。我々はこの一環として、四面体配位非晶質半導体の圧力下における半導体—金属転移の様子を、結晶の場合との関連において捉えることを目的とした。

本研究では、四面体配位構造をとる非晶質物質(Si, Ge, InSb, GaAs, InAs, 以下 a-Si などと略す)についての圧力誘起の相転移の様子が、高圧下における電気抵抗及び X 線回折の測定により、はじめて明らかにされた。

高圧下の電気抵抗の測定により、次の事柄が判明した。a-Si, a-Ge はそれぞれ 100 kbar, 60 kbar, の圧力で、 10^{-6} の電気抵抗の飛びを伴って金属相に転移する。a-Si についてはこの転移は可逆であり、再加圧すると再び 100 kbar で転移するが、a-Ge については非可逆である。一方 a-InSb, a-GaAs, a-InAs はそれぞれ 3 kbar, 100 kbar, 30 kbar 附近から電気抵抗が圧力と共に徐々に下りはじめ、それぞれ 12 kbar, 150 kbar, 100 kbar で完全に金属相に転移する。このうち、a-InSb, a-InAs については高圧相は脱圧後も保持される。これらの物質についての転移はいずれも結晶のものに比較して $1/2 \sim 1/3$ 程度低い圧力で起こる。

上述の高圧金属相の構造は高圧下の X 線回折により決められた。a-Si, a-Ge の高圧相は β -Sn 型類似非晶質構造或いはそれから派生した構造、a-InSb, a-InAs は NaCl 型構造、a-GaAs は NaCl 型に近い斜方晶系構造である。

以上の結果より、四面体配位非晶質物質の圧力誘起半導体—金属転移は次のようにまとめられる。

これらの非晶質半導体は結晶の場合に比べて低い圧力で金属相に転移する。Ⅶ族元素はある圧力で急激に β -Sn型類似非晶質構造に転移し、Ⅻ-Ⅴ族化合物は圧力に対し連続的にNaCl型金属相に転移する。これらの結果は非晶質物質特有のものであり、非晶質物質のもつ不規則性及び局所性によって定性的に説明出来る。即ち、転移圧力の減少は結合角及びねじれ角の乱れによっている。又、Ⅳ族元素とⅢ-Ⅴ族化合物の転移の様子の違いは、前者が強い共有結合を持つために非晶質半導体-非晶金属の転移を示すのに対し、後者は部分的イオン性が非晶質の局所性のためにより顕著にあらわれるためであるといえる。

論文の審査結果の要旨

本論文は四面体構造を基本にした非晶質半導体、Si, Ge, InSb, InAs 及び GaAs の高圧下における構造相転移を実験的に研究したものである。

実験は20万気圧に及ぶ超高压の下で電気抵抗X線回折を測定し、これより構造を解析した。

下村君は化合物非晶質薄膜作製には特殊の flash evaporation の方法を用い、電気抵抗及びX線の測定のためには特殊の高圧セルを開発した。又非晶質から結晶に変る途中の複雑な構造変化を直観的な手法で明らかにした。この結果色々の新しい知見が得られたが、特に結晶の場合よりも低い圧力で非晶質体に特有の構造をもった相に移り、結晶の場合とほぼ同じ圧力でこれと同じ構造をとることが分った。

これらの知見は現在まだ不明の点が多い非晶体の構造と結合様式の解明に関し、重要な寄与をなすものであって理学博士の学位論文として充分価値あるものと認められる。