

Title	Growth of Silicon and Germanium Whiskers and their New Structures
Author(s)	宮本, 欽生
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/953">https://hdl.handle.net/11094/953</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

[16]

氏名・(本籍)	宮 本 欽 生
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 6 4 8 号
学位授与の日付	昭和 51 年 4 月 17 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 シリコン及びゲルマニウムウイスカーの成長とそれらの新構造

論文審査委員 (主査) 教授 藤田 英一  
 (副査) 教授 成田信一郎 教授 久米 昭一 教授 川井 直人  
 教授 斎藤 晴男 助教授 平田 光兒

### 論 文 内 容 の 要 旨

ウイスカー(whisker)と一般的に呼ばれている非常に細いひげ状単結晶は高い強度を保有していることで良く知られており、物性学上、材料強度学上多くの興味が持たれ、また工業的にも重要で今日まで多くの研究がなされている。特に様々な物質のウイスカー成長が報告され、いくつかの成長機構モデルも提唱されている。しかしながらこれらの研究は全てバルクと同じ構造の単結晶ウイスカーに限定されている。本研究は $\text{SiH}_4$ 、 $\text{GeH}_4$ ガスの低温熱分解によって成長した未だ知られていない非晶質をはじめとする種々の新しい構造のSiウイスカー及びGeウイスカーの発見と電子顕微鏡、電子回折、走査電子顕微鏡によるそれらの形態、成長機構、結晶構造の解析等の結果を報告したものである。これらのウイスカー成長には触媒が必要で特にSi、Geと共晶合金をつくるAuが最も効果的であった。Si非晶質ウイスカーにおいては低融点金属や手油脂が効果的であった。非晶質ウイスカーは曲りくねった特徴的な形態をしており、電子線回折はハロー図形を呈する。形態的観察から成長機構はVLS機構に類似したものと考えられる。Auを触媒とした時、 $500^\circ\text{C}$ 付近で非晶質と同時に多形Siウイスカーも成長する。電子線回折斑点から、非晶質構造は10Å程度の小領域毎にダイヤモンド型及び6H型構造をしたものの集合体と解釈される。多形Siウイスカーは6H型が基本的構造で、部分的に27R、51R、141R等の変形が見られる。これらの結晶形の出現の仕方は多形SiCと類似している。一方、Geウイスカーもバルクとは異なる正方晶であり、その成長は $260^\circ\text{C}$ 以上 $356^\circ\text{C}$ のAu-Ge共晶点以下の温度領域に限られている。この様な低温では液滴が形成されているとは考え難く、従って従来のVLSモデルで成長機構を説明することは困難である。これらのウイスカーは良い成長条件下でより大きく成長させることが十分可能である。これらのウイスカーは代表的な半導体物質の単体で構成された新

しい結晶構造を有しているので結晶学的に興味あるだけでなく、多くの新しい物理的性質の発見と応用が期待される。本研究は今後のそのような発展の為の基礎的な知見を提供するものである。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は $\text{SiH}_4$ および $\text{GeH}_4$ ガスの低温熱分解によって成長したシリコンおよびゲルマニウムの非晶質をはじめとする種々の新しい構造を持つウィスカーの発見と電子顕微鏡、電子回折、走査電子顕微鏡によるそれらの形態、成長機構、結晶構造の解析等の結果を報告したものである。殊に広汎な成長条件（不純物触媒効果、温度範囲等）の研究を通じて、シリコン非晶質ウィスカー、同じく6H, 27R, 51R等の多型ウィスカー、ゲルマニウム正方晶ウィスカーの形態・構造を初めて示したこと、従来の成長機構、例えばシリコンのVLS機構では律せられない場合を見出したこと、などは特筆に値する。

以上の研究成果は新しい種類のウィスカーの生成及びその工業的発展の為の基礎的な知見を提供するものであり、博士論文として十分な価値あるものと認める。