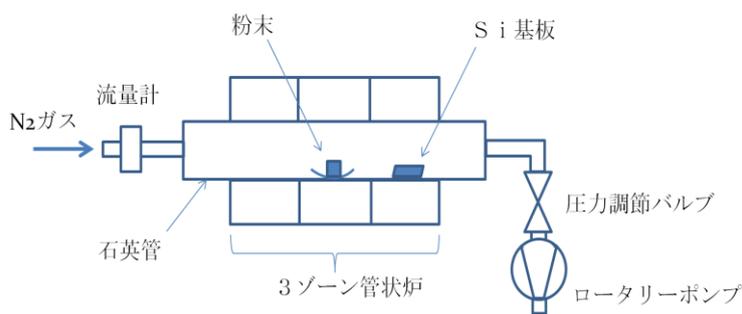


## 研究目的

Solid-Liquid-Solid (SLS) メカニズムにおける鉄触媒シリコンナノワイヤの成長の仕組みを考察する。SLS 成長では、ワイヤの原料はシリコン基板から供給されるため、シリコン基板表面がエッチングされる。適当な条件下で温度・圧力・結晶面・触媒量・時間を変え、シリコン基板表面のエッチングの形状を観察する。

## 実験装置



## 条件

FeSi<sub>2</sub> 粉末 : 1130°C

Si 基板 : 880°C – 980°C

加熱時間 : 2 時間

ガス流量 : 60sccm

## 実験内容

成長原理は、蒸発させた FeSi<sub>2</sub> が基板上の Au-Si 液滴に溶解し、その中で Fe-Si が触媒として働くことで、ワイヤが成長すると考えられる。

上記の条件下で実験を行った基板表面には、実験条件によって以下の二つ異なるエッチングパターンが見られた。

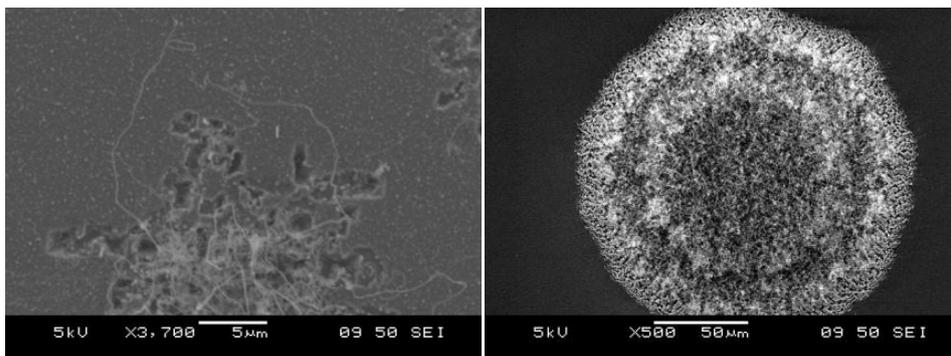


図 1

図 2

多くの実験で観察されたエッチングパターンは図 1 である。パターンの大きさは一辺 15μm 程度で、太さ 1μm のジグザグした線が見られた。エッチピットの数が多い。

逆に図 2 のパターンが観察できた実験は少なかった。パターンの大きさは直径 100μm で、形状は円形をしており、パターン周縁部ではジグザグした箇所が見られる。エッチピットの数少ない。

これら二つのエッチピットの形成条件を確認すべく、特に温度依存性・圧力依存性を中心

に観察を行った。

#### 温度依存 (880°C・920°C・930°C・950°C・960°C・970°C・980°C)

温度依存に着目して実験を行った結果、950°C・960°Cでのみ図2のパターンが見られた。残る880°C～930°C、970°C～980°Cでは図1のパターンが見られ、また再度960°Cで実験を行った際にも図1のような形状になったため、温度以外の条件に起因すると考えた。

#### 圧力依存 (1000Pa・3000Pa・10000Pa・20000Pa・40000Pa)

温度依存実験を行った際には、装置の都合上圧力が不安定であったことがしばしばあったため、図2のパターン形成の条件として圧力の影響があったと考え、実験を行った。960°Cで1000Pa～40000Paまで実験を行った結果、図1のパターンのみが見られた。これより圧力の依存性は少ないと考える。

結果として、いまだにエッチピット形成条件の違いは不明である。微妙な温度帯でのみ図2のパターンが形成する可能性もあるので、再度950°Cで実験を行う予定である。

圧力3000Pa前後、温度を950°C～980°Cまでゆっくり上昇させたサンプルのSEM像が図3である。これはM&BE6のアブストラクトに掲載している画像である。上記のサンプルと比較すると、中心部が図2、その周囲が図1のパターンと似ている。この形状のエッチピットを基準として議論を行いたいので、このエッチングパターンの形成条件の確認を最優先として実験を行っている。

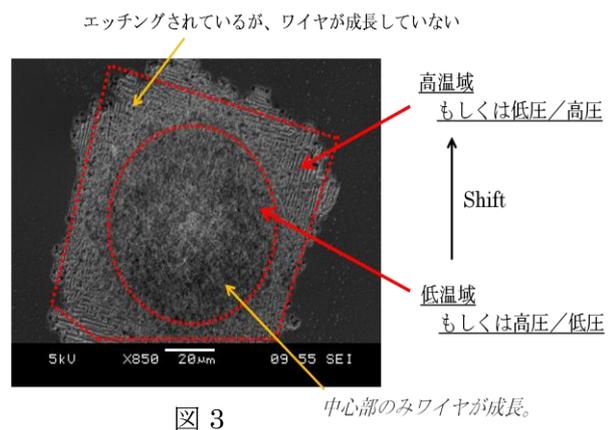


図3

### **Future Work**

今後、温度依存を中心に実験を行っていく予定である。なお結晶面・触媒量・時間依存性についても考察を進める。

結晶面依存：(100)面は四角く、(111)面は三角にエッチングされやすい傾向がある。なお、エッチピットの向きはそれぞれ揃っている。

触媒量依存：FeSi<sub>2</sub>がAu-Si液滴に溶解込み、触媒として働くなら、Auの量を増やした方がワイヤが多く成長するのではないかと考え、実験を行っている。結果はAu触媒が多い方がエッチピットが多いように感じるが、温度によっても変わるため現状では一概には言えない。

時間依存：単純に長時間の方がワイヤの生成量が多い。ある時間で反応が開始、または急速に進行していくのであれば、その時間を確認したい。