

ナノシリコンの大量作製とデバイス応用

2020年11月

名古屋工業大学 工学専攻

電気・機械工学系プログラム

助教 加藤 慎也

従来技術とその問題点

従来のナノシリコンの作製方法

従来技術の課題：真空装置や高温プロセスが必要

- ・電子ビームリソグラフィやフォトリソグラフィ
- ・1000度程度の高温化
- ・超高真空

→ 作製コストの増加

・大面積化が困難→面積増大にはコスト増

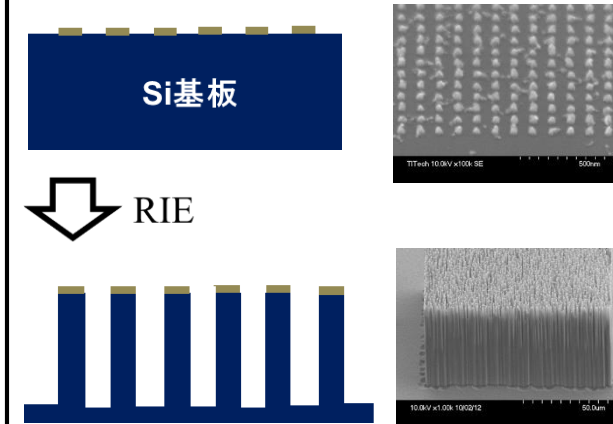
従来のナノシリコンのデバイス応用

上記の作製方法なのでデバイス化に制限

- ・ナノワイヤー一本に関して作製
- ・基板が耐熱性が必要で、石英など高価になる
- ・デバイス構造が最適化できない。

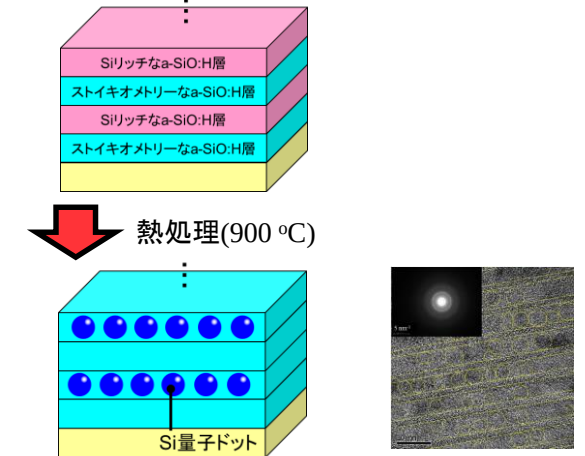
シリコンナノワイヤーの従来の作製方法

フォトリソ+RIE

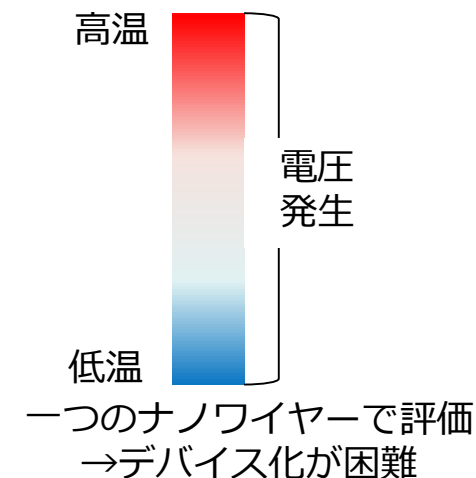


シリコンナノ粒子の従来の作製方法

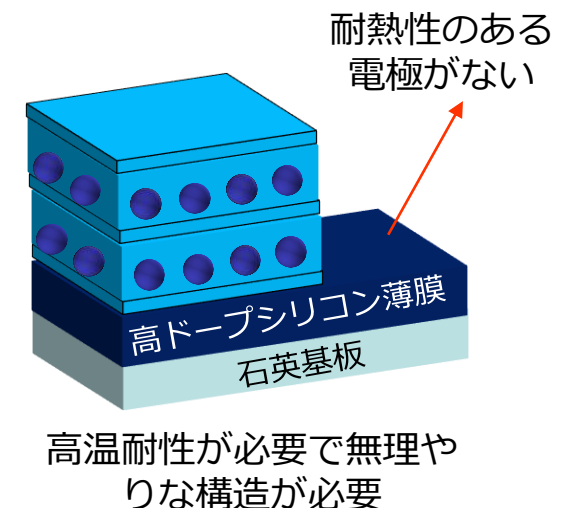
PECVD+高温アニール



熱発電素子の場合

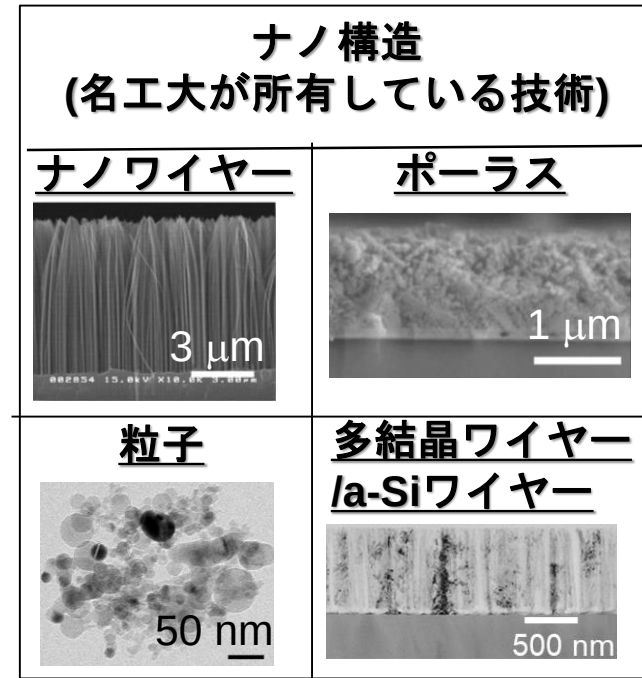


太陽電池の場合



新技術の特徴・従来技術との比較

- 本技術は、従来技術の課題であった、**低コスト化・大面積化・低温化に成功した。**
- 従来は作製プロセスの点で、少量の使用に限られていたが、**ウエハサイズ、グラム単位での作製ができる**
- 本技術の適用により、シリコンの再利用も含めコストを1/10以下にすることが可能である。



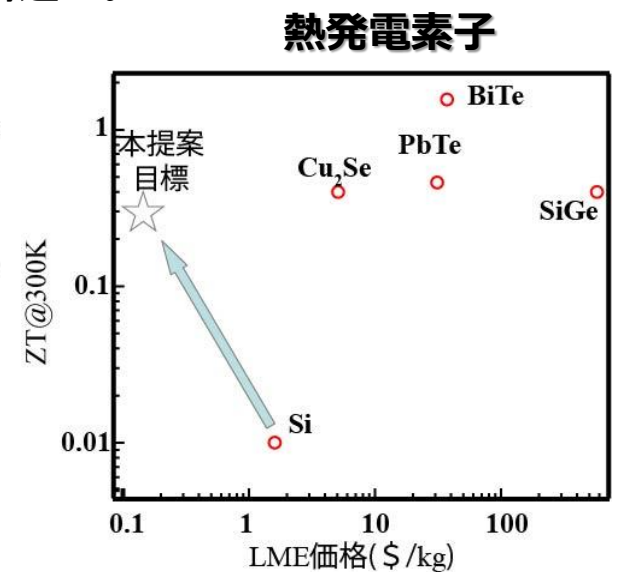
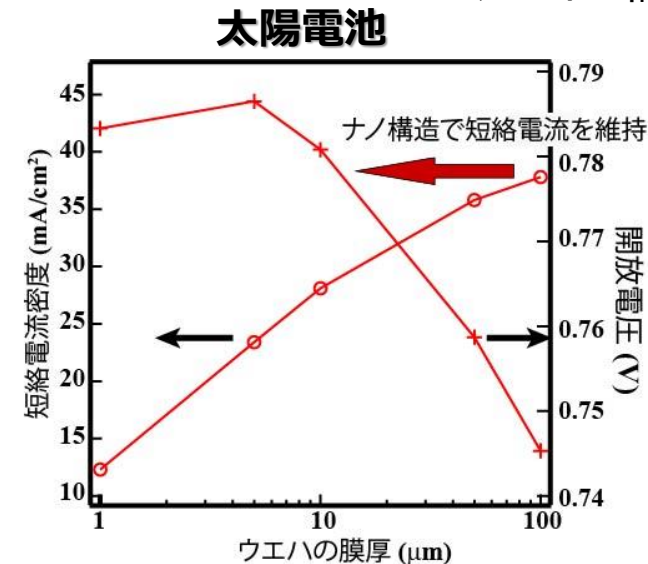
大量作製技術

4インチウエハにナノワイヤー
グラム単位で粒子の形成



	利点	欠点
本技術	低コスト デバイス化 大面積化	直径制御
従来技術	直径制御	高コスト 基板制限

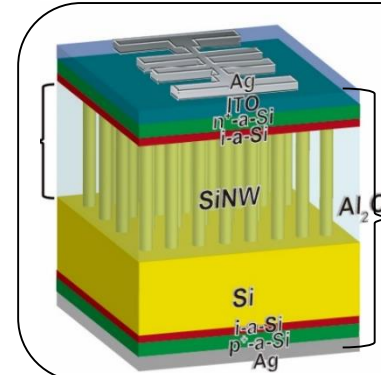
デバイス構造において



想定される用途・実用化イメージ

- 本技術の特徴を生かすのは、**大面積・大容量が必要なデバイス**である。右の図のような太陽電池や熱発電素子は有望である。
- 本技術の活用により、**既存のシリコンテクノロジーが通用しなかった分野へ展開**が可能である。特に、熱発電技術の分野では、何度も産業化を行おうとしたが、高いコストから広がらなかった。本技術を活用することで困難であったシリコンの応用が可能であり超低コストにより産業化が目指せる。
- また、**表面積の増大**によりバイオセンサーなどへの応用も期待できる。

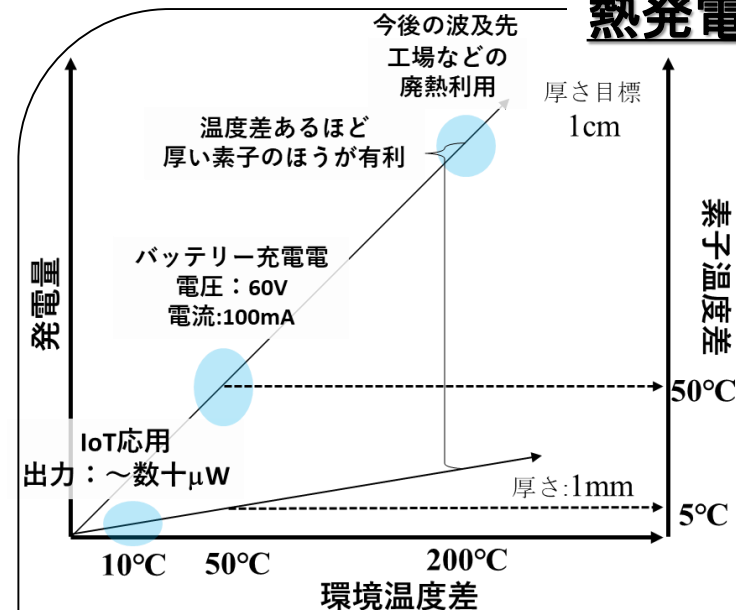
太陽電池



- ・厚さ10mm
- ・開放電圧が向上
- ・ナノ構造で薄くても吸収が増加
- ・薄いので曲がる



熱発電素子



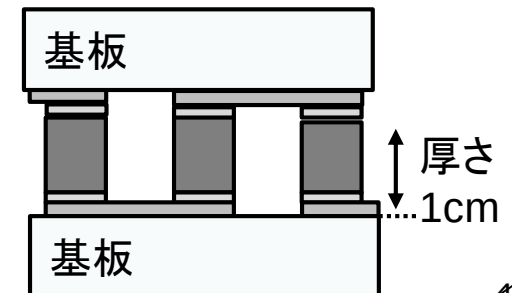
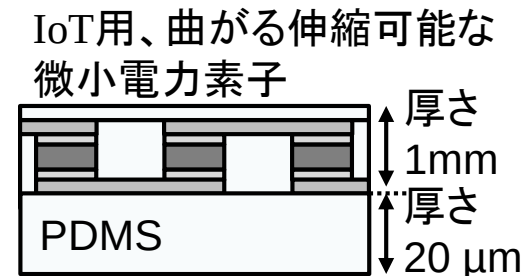
発電量は厚さによって変化

厚い素子は、材料使用量が増加



材料コストの低減が必須

高い温度差を利用した高出力素子



実用化に向けた課題

太陽電池

現状、光閉じ込め効果による吸収率の増大は確認できている。しかし、表面積の増大による再結合の増加の低減を行わなければならない。

熱発電素子

結晶シリコンの熱伝導率は 140W/mK と高いが、バルクシリコンで 7W/mK まで低減できている。しかし、高効率化には 1W/mK まで低減させる必要がある

ナノ構造シリコンの精密制御

現在、太陽電池や熱発電素子に向けてナノ構造体を作製しているが、その他のデバイスでは求められる形状が変化すると予想される。形状を**要求どおり**に作製可能な技術を確立する。

求める連携先とメッセージ

- 【求める連携先】
- ナノシリコン材料に興味がある方
- ナノシリコン材料を用いたデバイスに興味がある方
- 【メッセージ】
- 結晶シリコンのナノ構造からデバイス応用まで研究しています。
ワイヤー構造 であれば、アモルファスシリコンワイヤーも作製
できます。



本技術に関する情報

試作品の状況

提示可

※提供の際は諸手続が必要となるため、問合せ先までご連絡願います。

研究フェーズ



【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>