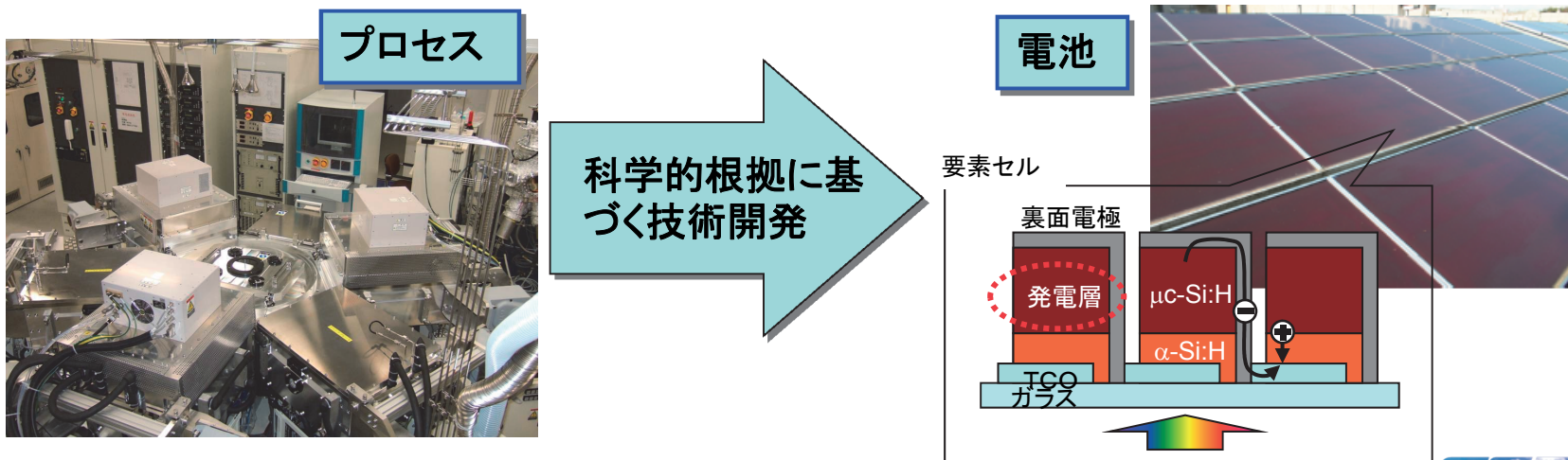


# 薄膜シリコン太陽電池の効率向上・低コスト化に向けた プロセス診断技術

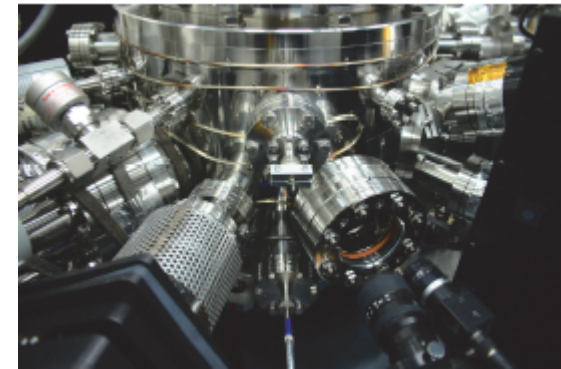
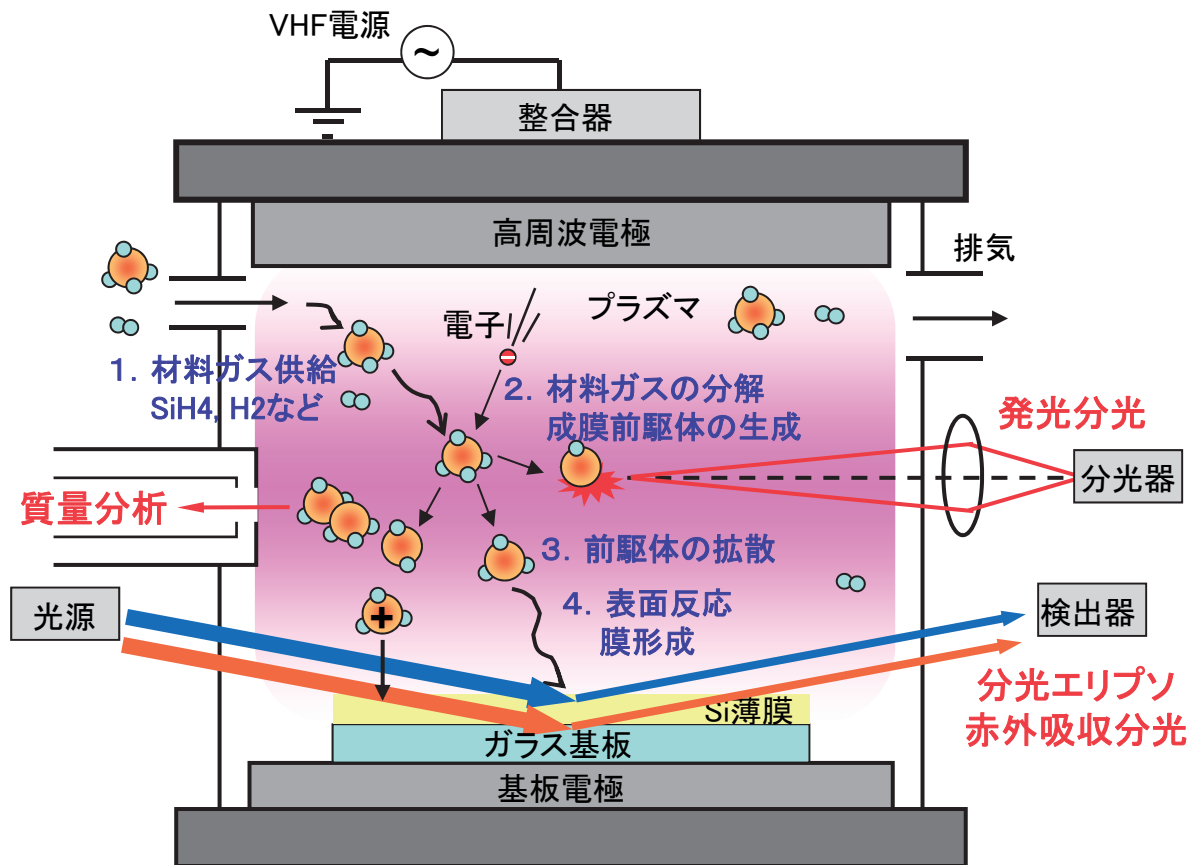
先端産業プロセス・低コスト化チーム 布村正太

- 目的: 薄膜シリコン製造時のプロセス診断技術を開発し、プロセス-材料-電池特性との関わりを明らかにして、太陽電池の高効率・低コスト化に指針を示す。
- 技術のポイント:
  1. プロセス状態の可視化と最適化。
  2. プロセス最適化作業の短縮。



# 開発したプロセス診断システム

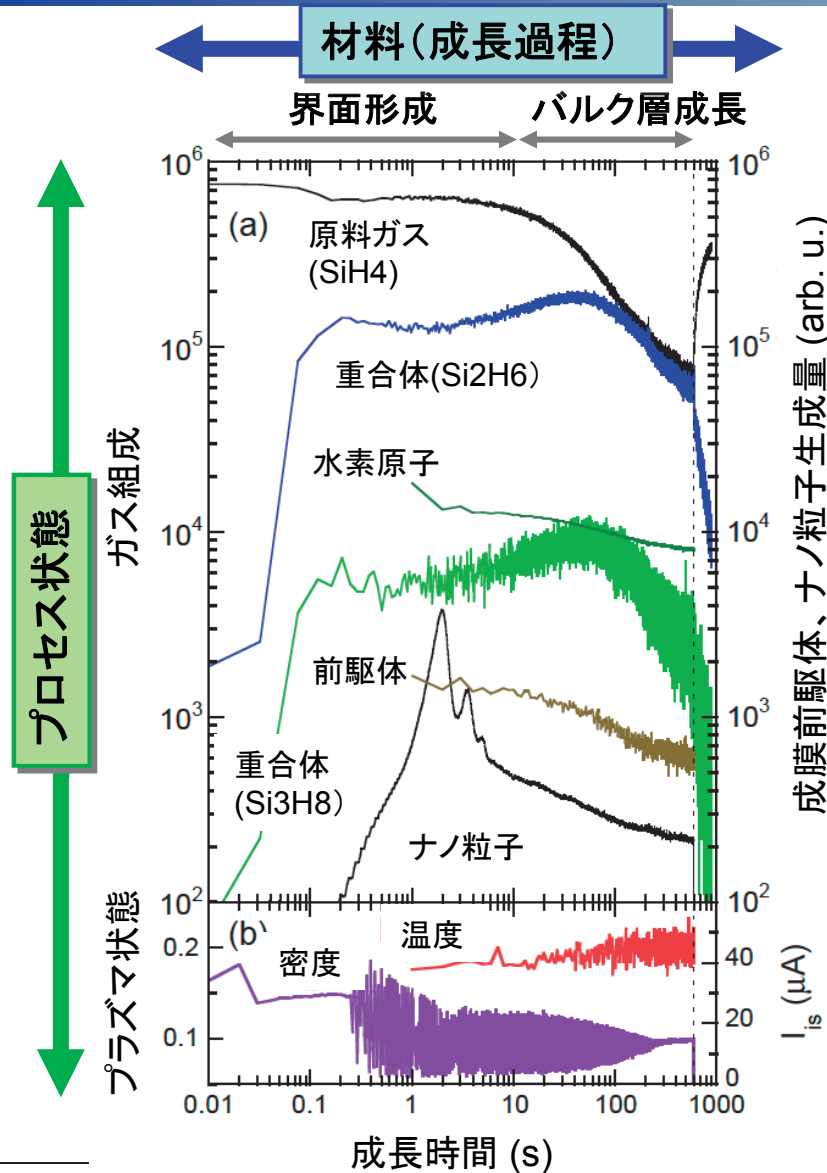
薄膜シリコンの成長環境下において、  
気相状態と薄膜成長をリアルタイムに診断



気相診断 (Q-mass & OES)  
 ・ガス組成  
 ・ラジカル種 (H、SiH)

膜診断 (エリプソ & FTIR)  
 ・膜厚  
 ・バンドギャップ  
 ・成膜温度

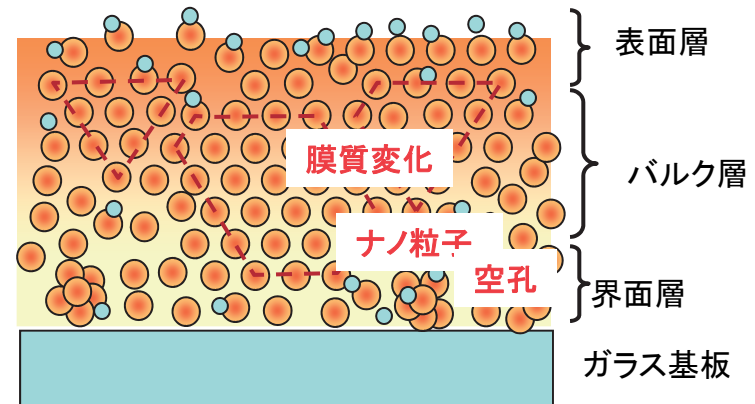
# プロセス診断の一例 (uc-Si:H高速製膜時2nm/s)



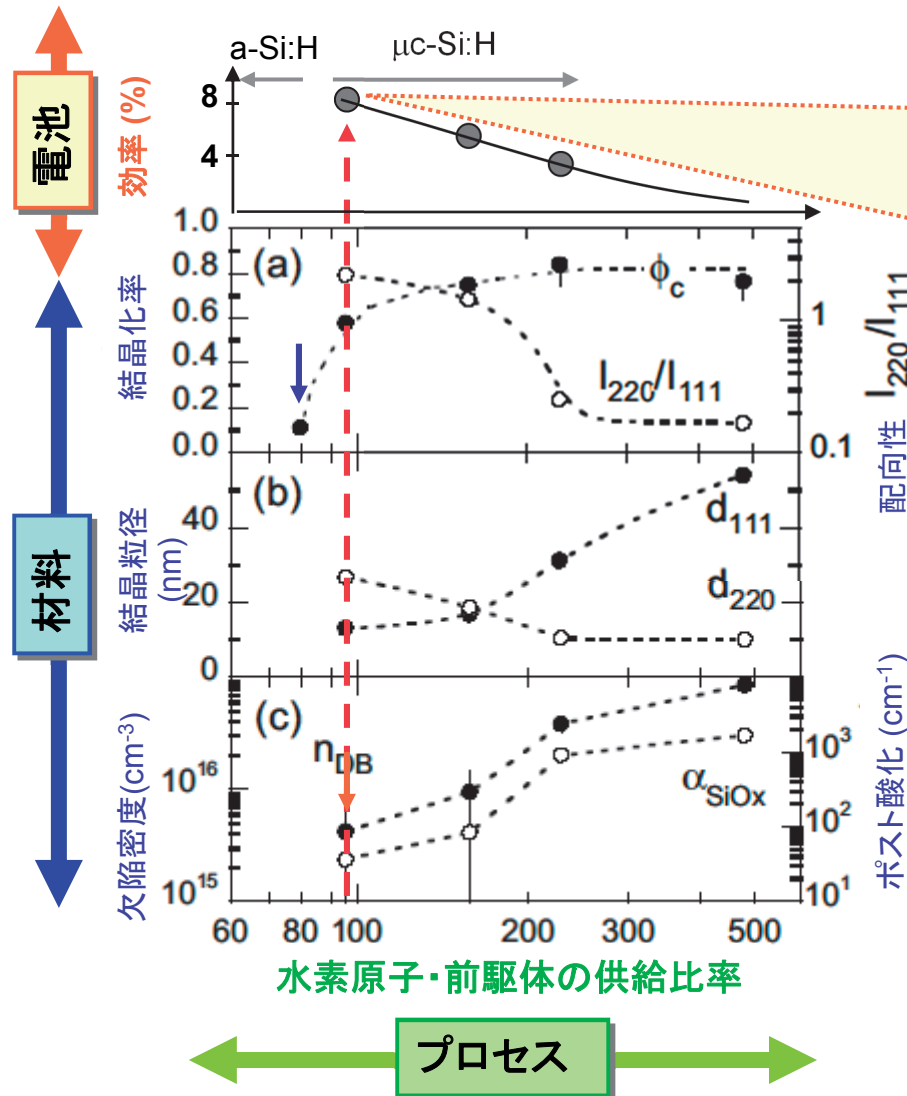
・プロセス状態: 時々刻々と変化 (成長過程と共に変化)

・**界面形成 (初期成長)  $t < 10s$**   
 ポリマー・ナノ粒子の発生  
 ⇒ **界面にポーラスな低品質膜が形成**

・**バルク層成長  $t > 10s$**   
 ガス組成の変化  
 基板温度の上昇  
 ⇒ **膜厚方向の膜質の変化**



# プロセス・材料・電池特性の関係



プロセス条件:  
水素原子・前駆体の供給比  
100が最適

材料:高品質化  
(欠陥密度最小)

太陽電池特性:最大  
(プロセスウインドウ⇒狭い)

## ○今後の展開

電池作製時における電池特性の予測  
プロセス最適化・プロセス異常の予測

※本研究の実施にあたり、関係各位のご支援にお礼申し上げます。

# 薄膜シリコン太陽電池の効率向上・低コスト化に向けた プロセス診断技術

布村正太

太陽光発電工学研究センター 先端産業プロセス・低コスト化チーム

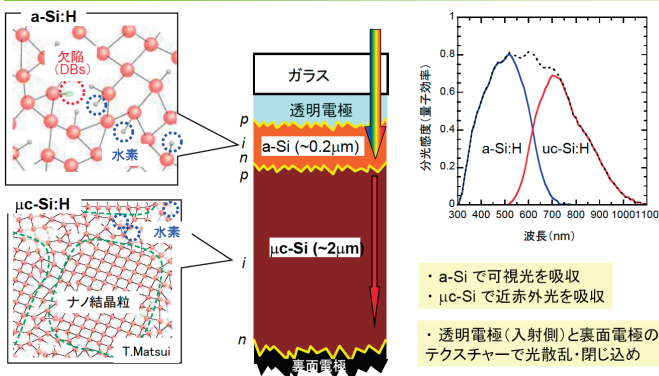
## 研究の目的

薄膜シリコン製造時の**プロセス診断技術**を開発し、**プロセス-材料-電池特性**との関わりを明らかにして、太陽電池の**高効率・低コスト化**に指針を示す。

## 技術のポイント

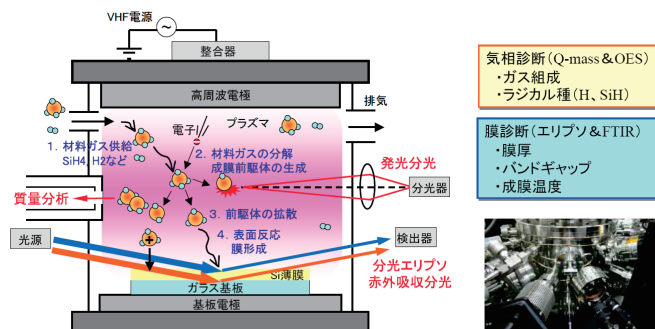
1. プロセス状態の**可視化と最適化**。  
(リアルタイム・その場観察によるプロセス情報の提供)
2. プロセス**最適化作業の短縮**。

## 薄膜シリコン太陽電池の構造

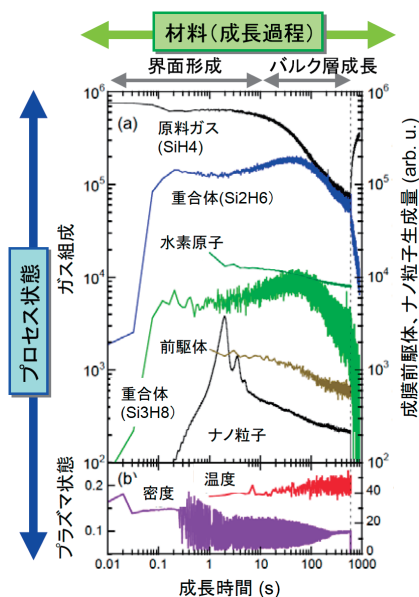


## プロセス診断と結果

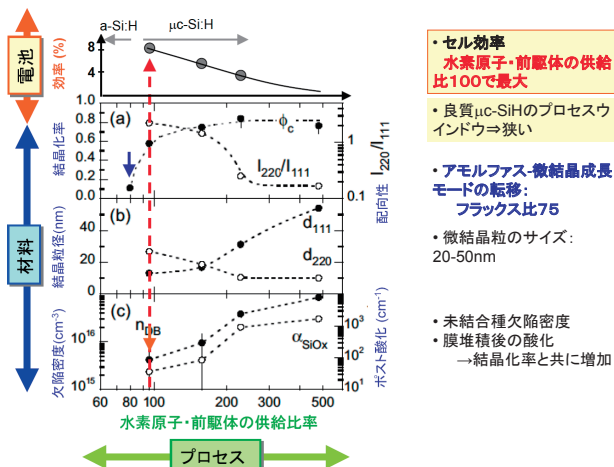
### ○プロセス診断システム



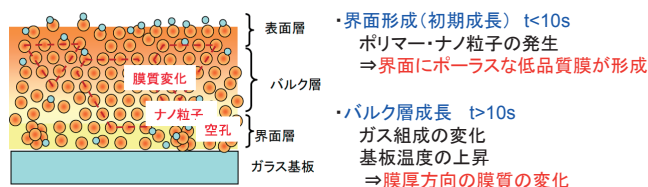
### ○診断結果一例(uc-Si:H高速製膜時2nm/s)



### ○プロセス・材料・電池特性の相関



### ○膜成長のモデル(uc-Si:H高速製膜時2nm/s)



## まとめ

1. 太陽電池の効率向上及び低コスト化に向け、**気相及び膜成長に係るプロセス診断技術を開発**。
2. デバイスグレードのuc-Si:H及びa-Si:Hの成膜を診断し、**プロセス・材料・電池特性との相関を明示**。
3. 診断技術が、プロセス最適化に有用であることを検証。

## 今後の展開

1. 電池作製時における電池特性の予測技術の開発
2. プロセス最適化及びプロセス異常の予測技術の開発。
3. 高効率・低コストに向けた新プロセスへの取り組み。

※本研究の実施にあたり、関係各位のご支援に感謝申し上げます。