

# ビルデ研究室

## 界面での水と氷



基礎系部門  
着霜制御サイエンス社会連携研究部門

表面物理化学

[https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/en/research/department\\_center/frost-protection-science/](https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/en/research/department_center/frost-protection-science/)

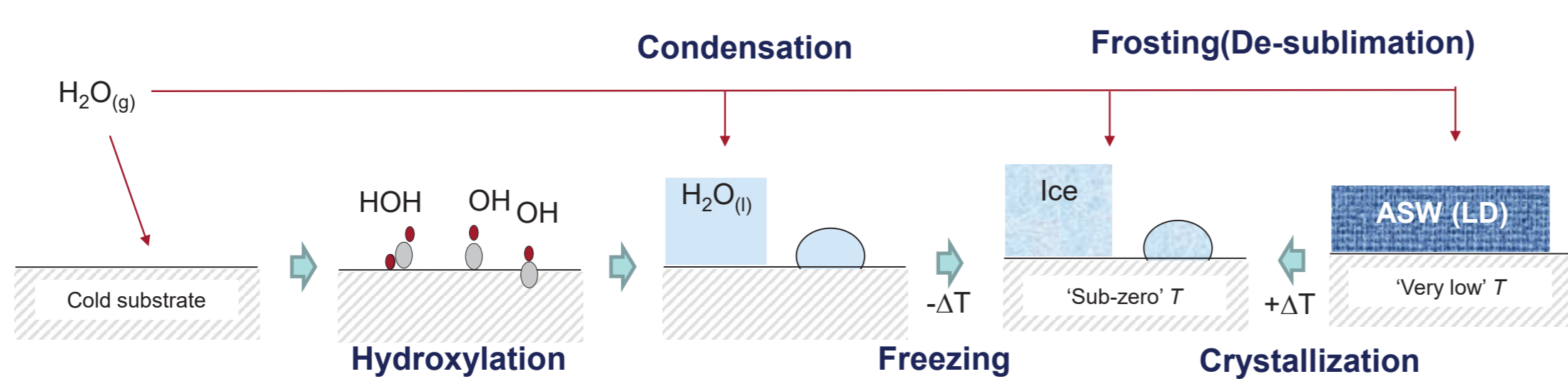
### 低温表面での霜形成の分子レベル理解

低温表面上に水蒸気が霜を形成する着霜現象は、熱交換器の熱伝達効率を低下させるなど社会的に重要な現象です。しかし、表面上に氷膜がどのように成長するのか、分子レベルではまだよく理解されていません。本研究室では、(超)高真空実験技術を活用して、金属酸化膜のモデル系を構築し、酸化膜表面に形成される界面水と氷膜における分子間相互作用と水の昇華ダイナミクスを明らかにすることを目指して研究を行っています。特に、表面の化学組成と原子構造、および濡れ性が、極低温で形成された非晶質固体薄膜の界面水、氷相転移および結晶化速度にどのように影響するかを明らかにすべく、研究を進めています。

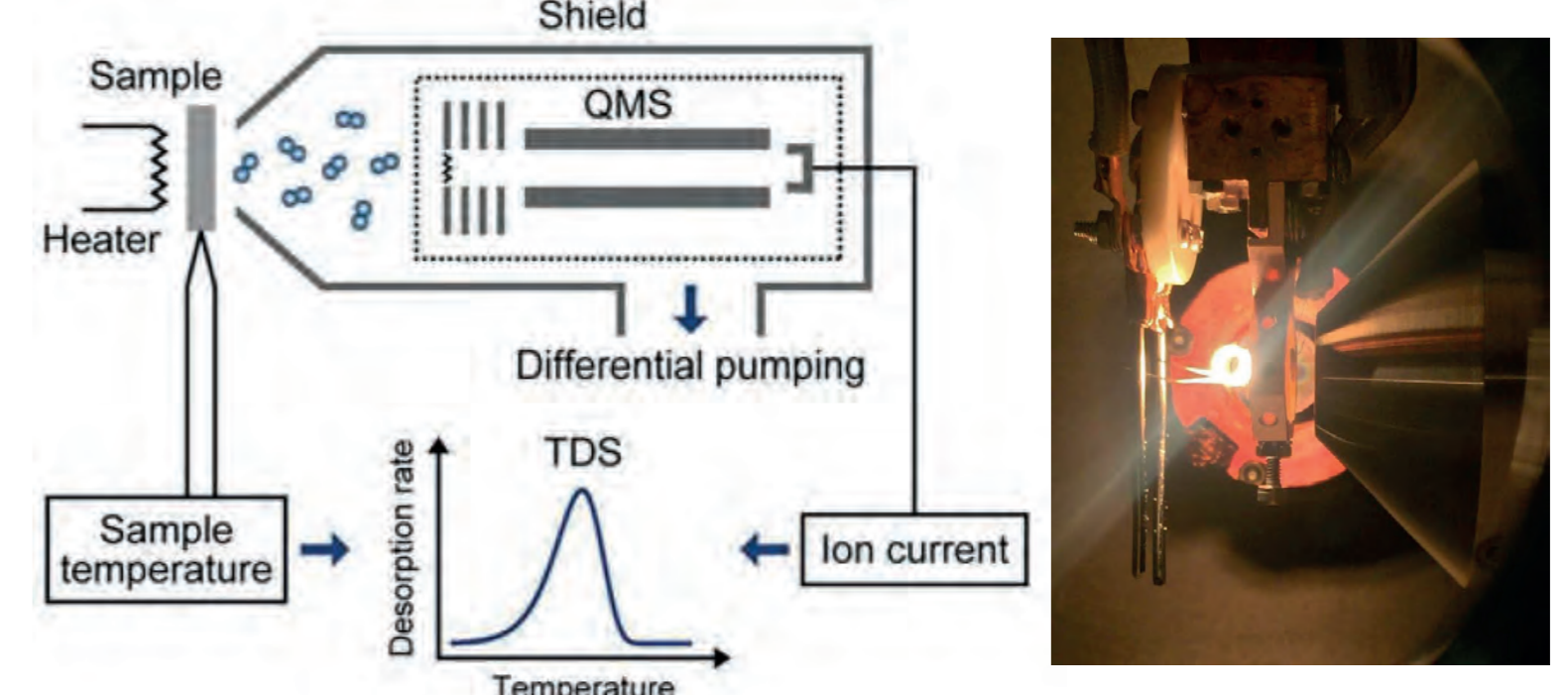
#### ◆ 主要な実験手法と情報取得

- ✓ 低エネルギー電子回折 (LEED): → 基板と氷の薄膜表面の原子構造 (周期性)
- ✓ 昇温脱離分光法 (TDS): → 水の昇華/脱昇華速度論・水分子の脱離エネルギーと界面水/氷層における水分子間の相互作用
- ✓ 等温脱離分析 (ITDA): → 非晶質固体水膜の結晶化速度論
- ✓ 共鳴核反応法 (NRA): → ナノメートル分解能の水素深さ解析・表面ヒドロキシル (OH) 被覆率の定量化・表面酸化層における(O)Hの熱安定性、深さ分布および拡散

#### 水の吸着、ヒドロキシル化、冷却表面での凝結と凍結および逆昇華

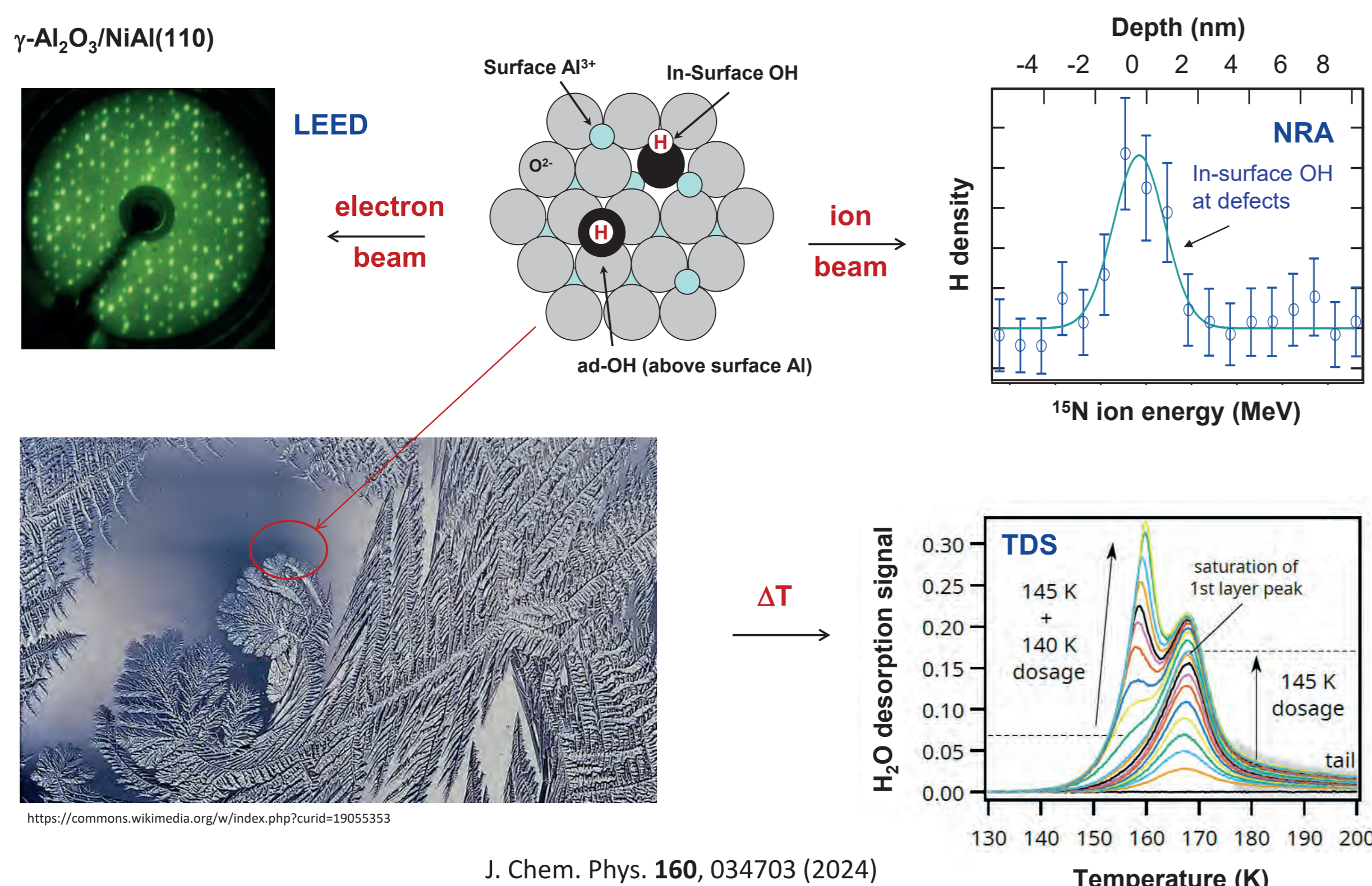


#### 昇温脱離分光法 (TDS)



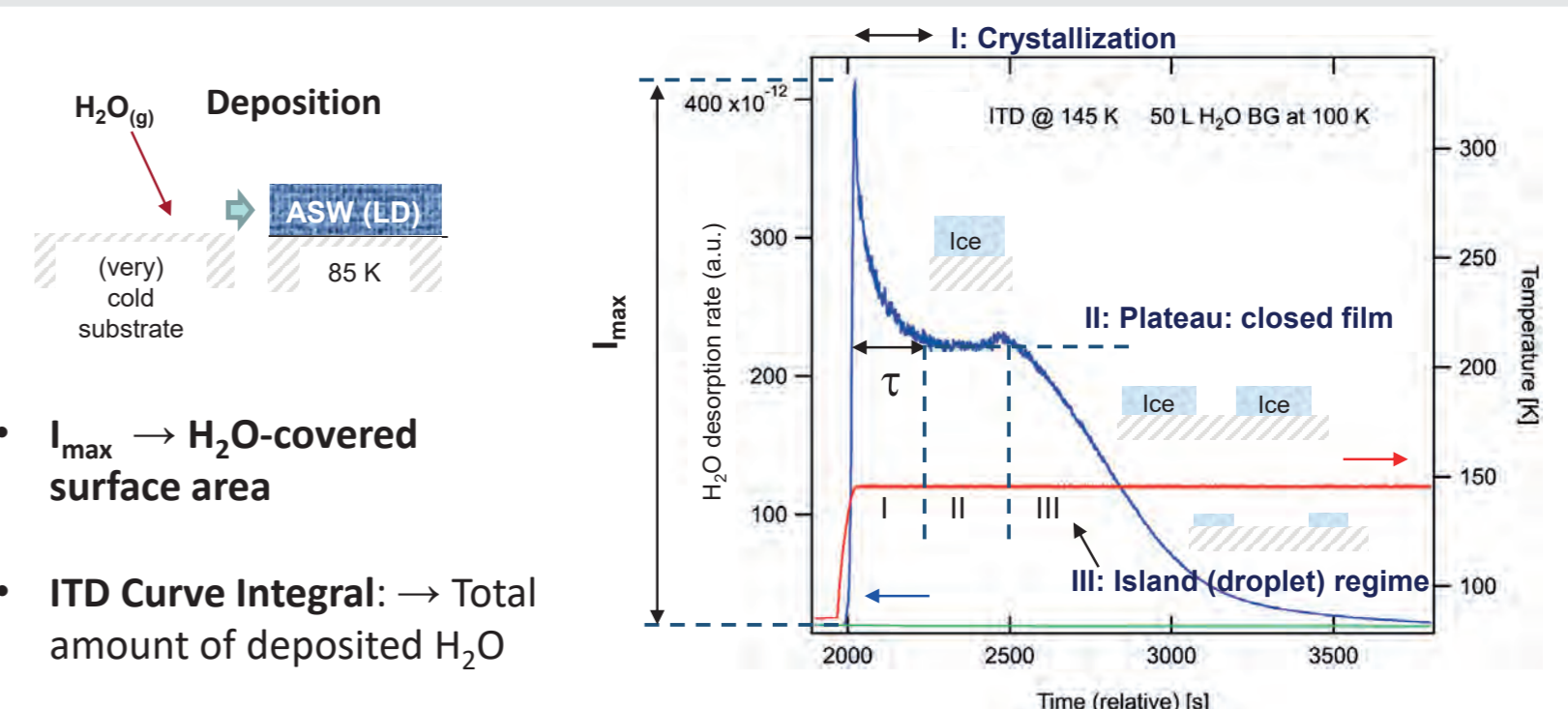
S. Ogura, *Compendium of Surface & Interface Analysis*, p. 719-724, Springer, 2018.

#### 明確に定義された Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 表面上の界面水/氷膜の構造とダイナミクス



J. Chem. Phys. 160, 034703 (2024)

#### 等温脱離分析 (ITDA)



#### 共鳴核反応法 (NRA)

