



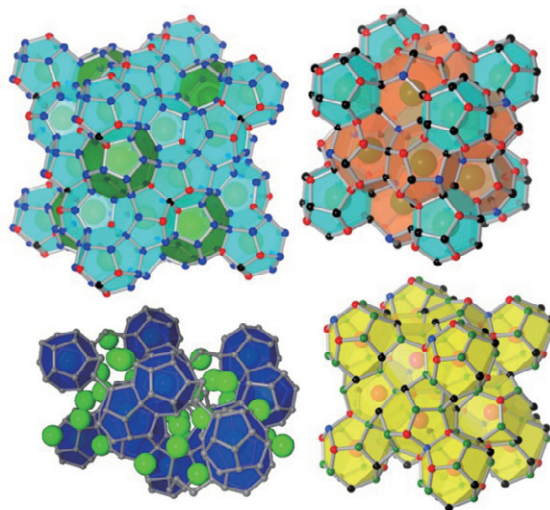
# IV族元素による環境調和型 Si系クラスレート太陽電池の開発

Development of *Environmentally Friendly Solar Cell*  
using *Clathrate of group IV elements*

## 包接化合物（クラスレート）

地球上に非常に多く存在するシリコン（Si）は、半導体として知られ、現在太陽電池や集積回路などに幅広く応用されています。その結晶は、いわゆるダイヤモンド構造を形成し、Si原子が周りの4つのSi原子と共有結合をしています。最近、ダイヤモンド構造とは異なるシリコンの化合物であるシリコンクラスレートが合成され、その特異な性質に注目が集まっています。

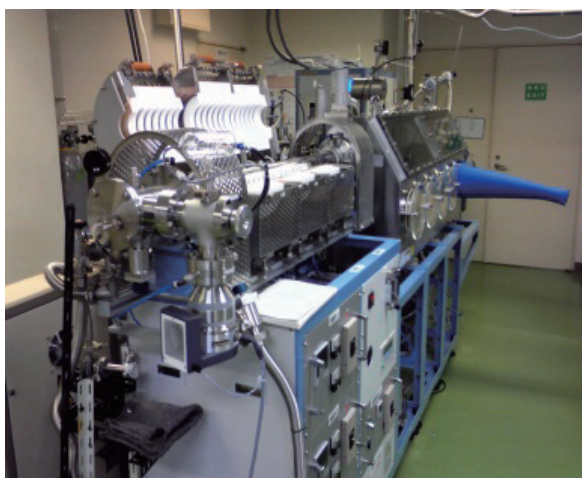
クラスレートとは「包接物」という意味で、この物質はSi-Si共有結合で形成されるナノメートル以下の多面体（カゴ状）構造のなかに、ゲスト原子（アルカリ、アルカリ土類金属、ハロゲン）が入りこんだ構造をしています。Siだけでなく、ゲルマニウム（Ge）、スズ（Sn）といった他のIV族元素もクラスレートを形成することが知られています。



IV族クラスレートの結晶構造

## クラスレートの物性

SiやGeがクラスレート構造になると、多くの興味深い性質が見られます。多くの半導体クラスレートは金属的であり「高い電気伝導」を示しますが、かごのゲスト原子の振動による熱の散乱が「低い熱伝導」を示します。この性質により高い効率の熱電変換特性が期待されています。また、かごの中のゲスト原子を取り除くと、通常のSiやGeより広いバンドギャップが実現すると考えられています。これは、太陽電池や可視発光素子などの応用面で非常に重要になります。他にも、特定のゲスト元素の場合には、超伝導が発現するなど、特徴的な性質を数多く示します。



クラスレート膜合成装置

## クラスレートの研究

我々は、半導体クラスレートの熱電変換素子や太陽電池への応用の可能性を探るため、学内外の研究者と連携しながら、その物性のキーポイントになる振動状態や電子状態、結晶構造を、ラマン散乱、光吸収測定、X線構造解析などを用い、研究を行っています。このような研究を通して、半導体クラスレートの物性を総合的に理解し、将来のデバイス応用に役立てようと考えています。

Development of *Environmentally Friendly Solar Cell*  
using *Clathrate of group IV elements*

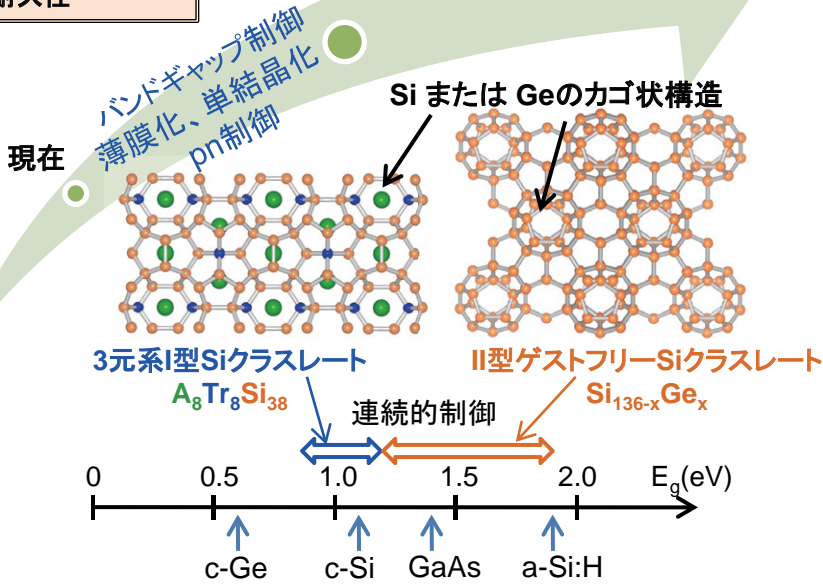
# クラスレート研究プロジェクト EFCIV

## Si系新材料 半導体クラスレートの研究開発

ーメリットー  
Eg (0.9~1.8 eV)  
直接遷移  
耐久性

5年後:  
クラスレート  
太陽電池要素  
技術の確立

10年後:高効率  
クラスレート太陽電池



半導体クラスレートの太陽電池への応用を考えた場合、以下の利点が挙げられます。

- ◆ IV族元素・・・環境にやさしい
- ◆ 結晶である・・・安定性が高い
- ◆ バンドギャップの制御
  - ・・・高効率の光吸収

このような、利点を生かすことができれば、クラスレートによる環境に優しく高効率の次世代太陽電池を実現することが可能になります。

クラスレートによる次世代太陽電池実現に向けて、JSTより支援（ALCAプロジェクト）を受け、学内外の研究グループと共に研究開発に邁進しています。

<共同研究>

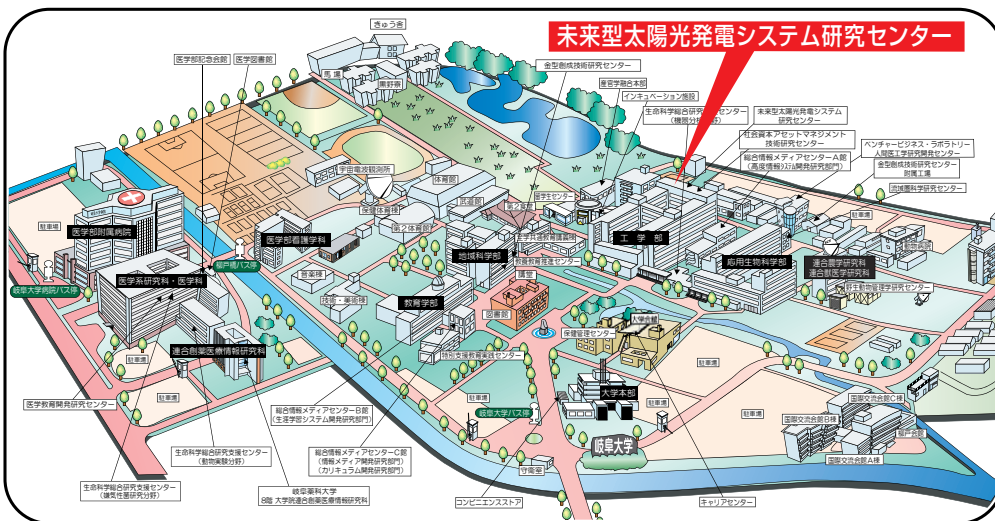
- 物質材料研究機構
- 茨城大学
- 宮崎大学
- 岐阜高等専門学校



## -Topics-

特許：「Si クラスレートの製造方法」特願2011-91814、申請中  
JST知財ハイウェイ「大学特許価値向上支援」 2011年度採択  
JST-ALCA（先端的低炭素化技術開発）プロジェクト 2011年度採択

謝辞：本研究は、NEDOおよびJSTプロジェクトの一環として行われました。関係各位に深く感謝いたします。



CIPS

照会先：岐阜大学 未来型太陽光発電システム研究センター  
Tel. & Fax. 058-293-2685 E-mail: solar@gifu-u.ac.jp  
<http://www1.gifu-u.ac.jp/~solar/top.html>



岐阜大学  
GIFU UNIVERSITY