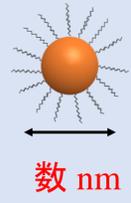
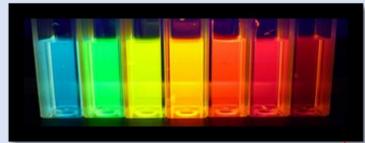


不純物をドーピングした半導体ナノ粒子の新規光物性の解明と機能創成

研究背景1: 半導体ナノ粒子



直径が数ナノメートル(10^{-9} m)の半導体の微粒子
電子・正孔(キャリア)が微小空間に閉じ込められるため
量子力学的効果が働き、バルク(目に見えるサイズ)の
時にはない物理的特性を有する



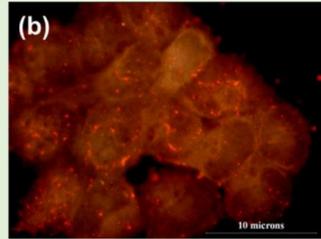
$$E(R) = E_g + \frac{\hbar^2}{2\mu} \left(\frac{\pi}{R}\right)^2 - 1.8 \frac{e^2}{\epsilon R}$$

E_g : バンドギャップエネルギー
(物質固有の値)
 R : ナノ粒子の半径

物質の種類・粒子のサイズによって
物性を制御することが可能

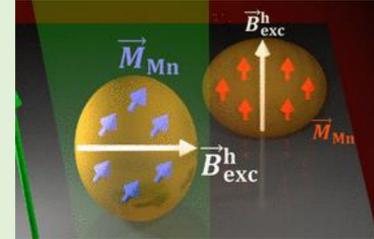
研究背景2: 不純物をドーピングしたナノ粒子

遷移金属や希土類金属のイオンをナノ粒子にドーピングすることで
ナノ粒子に光学的・磁気的な特性を付加できる



バイオマーカー

Nanotechnology 25, 445102 (2014).



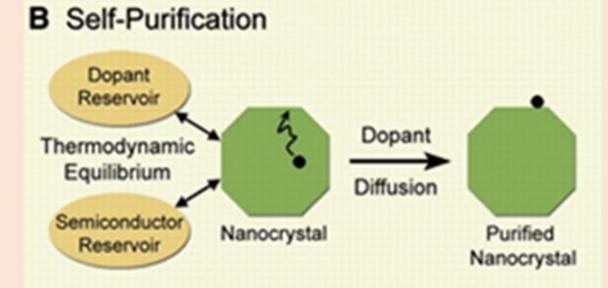
スピントロニクス材料

Nano Lett. 8, 1198 (2008).

不純物ドーピングを行ったナノ粒子は
ナノ粒子に対して特性を付加できることから
様々な分野への応用が期待されている

研究背景3: 従来研究の課題

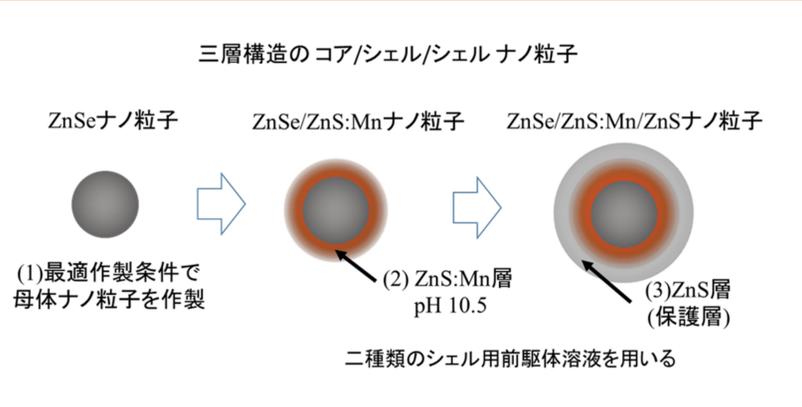
ドーピングしたナノ粒子の作製は難しい



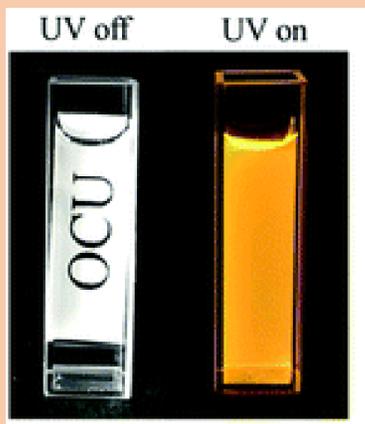
D. J. Norris et al. Science 319, 1776 (2008).

不純物を導入しようとしても、それを排除して結晶成長する「自己浄化作用」という現象がある
ナノ粒子は、この作用のために高い結晶性を有するが、ドーピングする際には不利に働く

三層構造のドーピングナノ粒子を開発



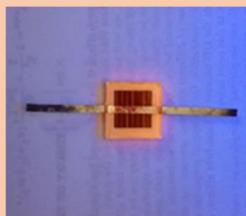
「母体ナノ粒子の作製」と「ドーピングをする工程」を
分離することによって従来課題を克服



応用例

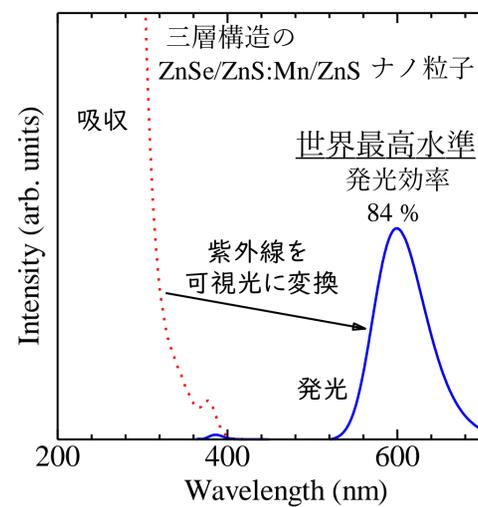
MnイオンをドーピングしたZnSeナノ粒子は
紫外線を可視光に変換する(波長変換機能を有する)

現在使用されているSi太陽電池は紫外光の変換効率が悪い



太陽電池の上に、上述のナノ粒子を付加して
太陽電池の発電量を7.4%向上させることに成功

H. Nishimura et al. J. Mater. Chem. C 9, 693 (2021).



世界最高の発光効率を達成

他分野との融合

紹介したナノ粒子の特徴

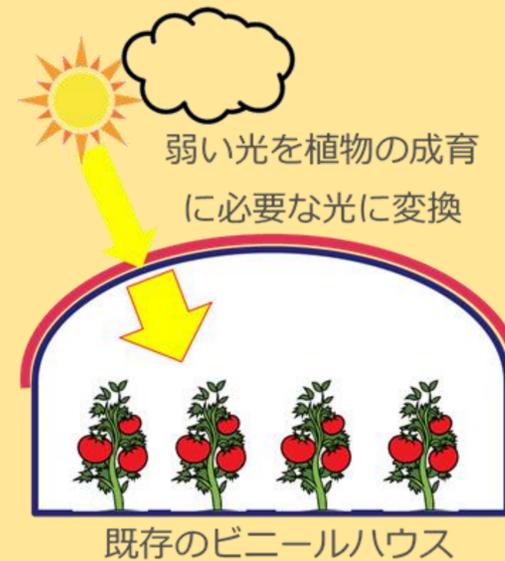
- ・高い発光効率
- ・安定性が高い
- ・水溶性である

ドーピングする不純物を変えると
発光色も変えられる (Cu:緑 など)

異分野融合?) ナノ粒子 with 農業

- ・光合成の促進
- ・高栄養化、高付加価値化 (味の良い高級果実への応用)
- ・経済効果は?

⇒他分野の人の意見を伺いたいです



トマト栽培の場合の試算

