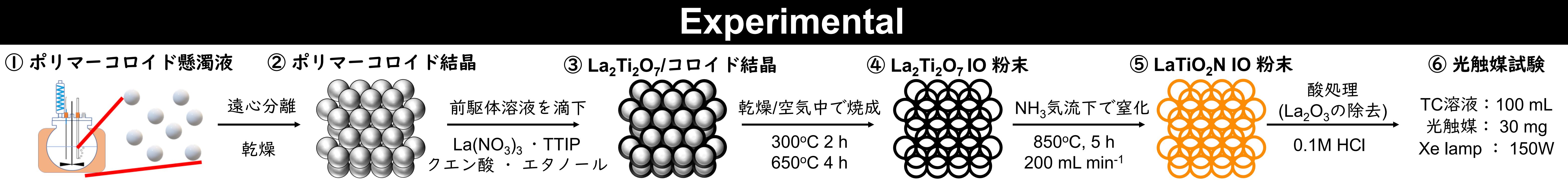
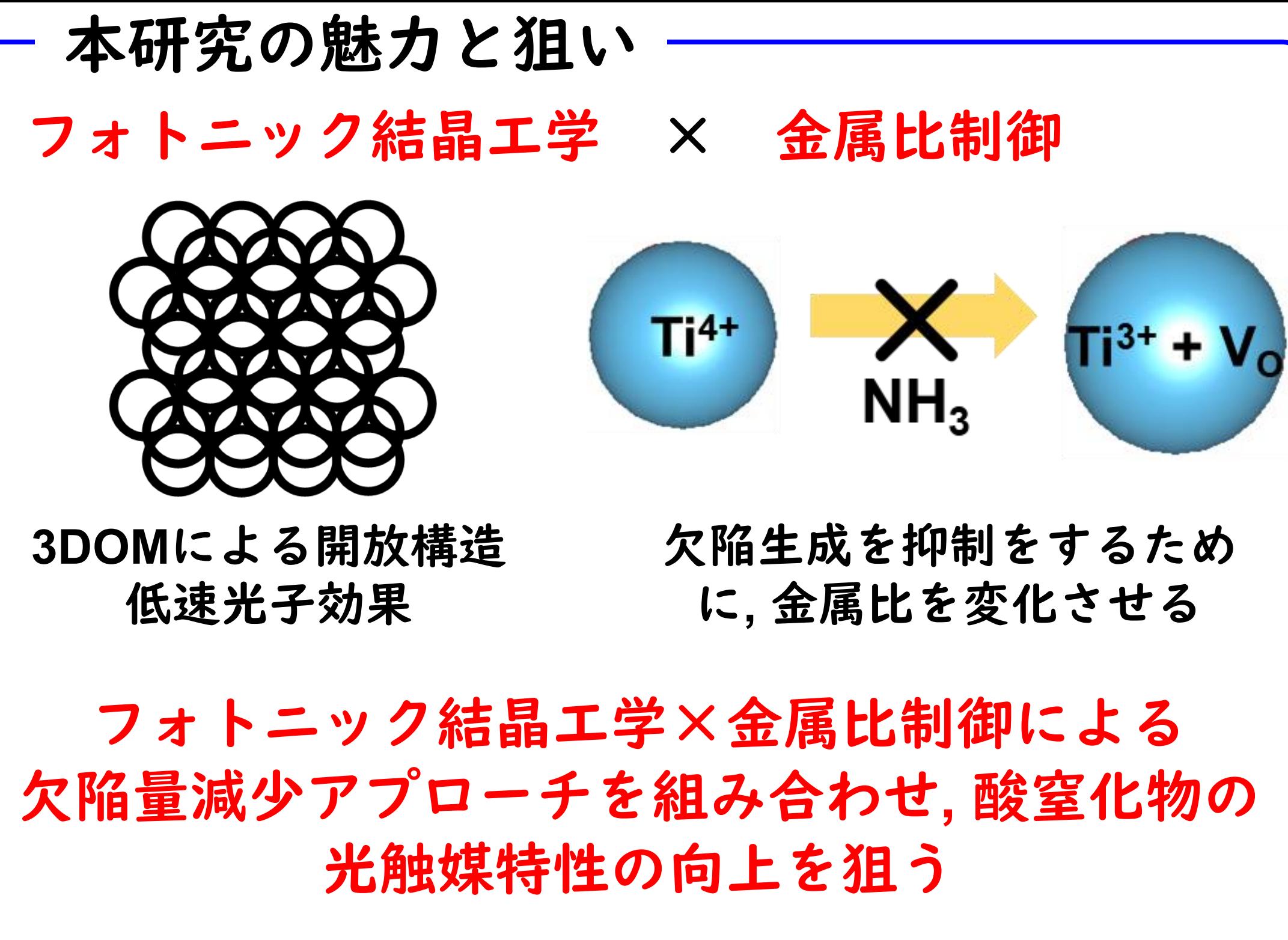
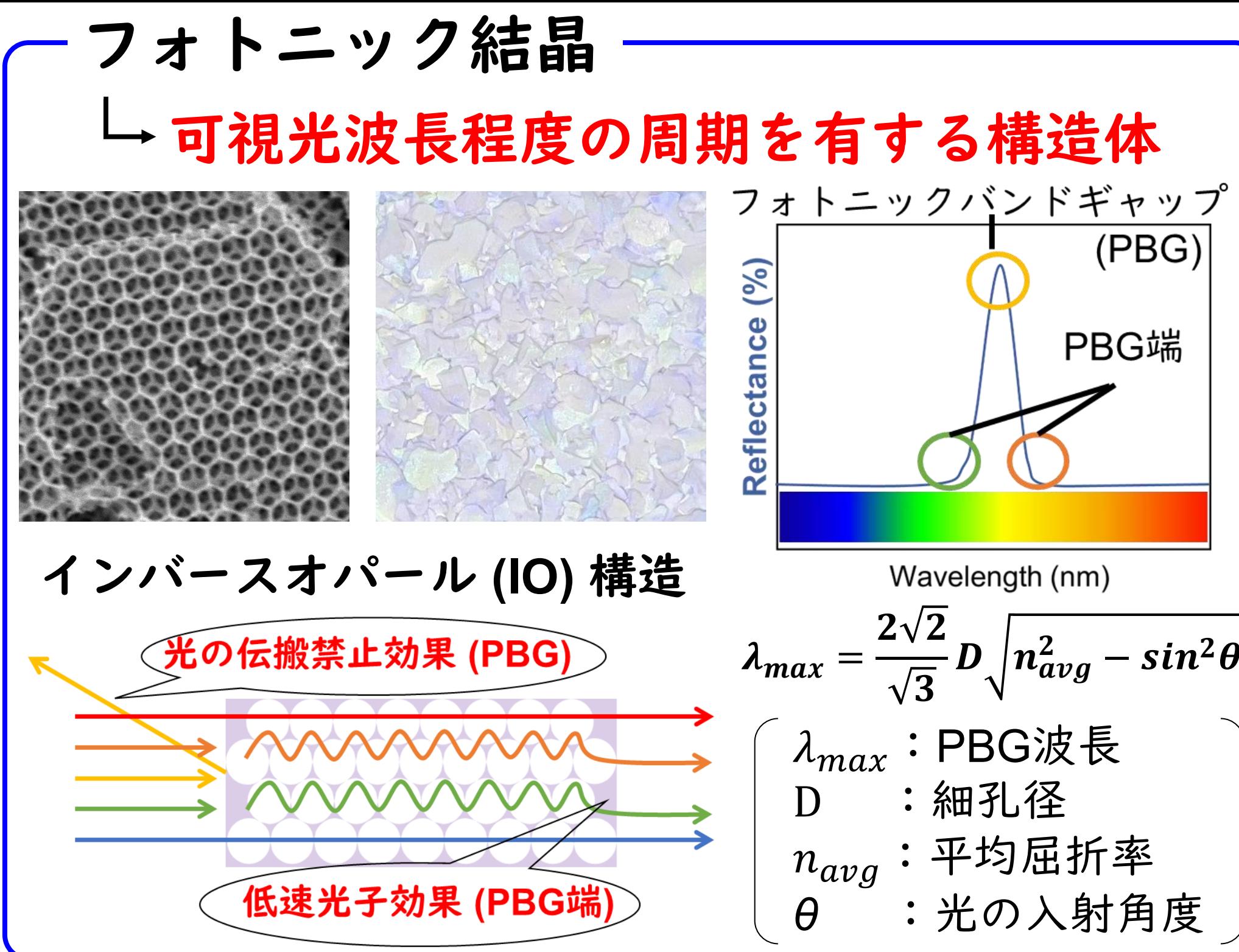
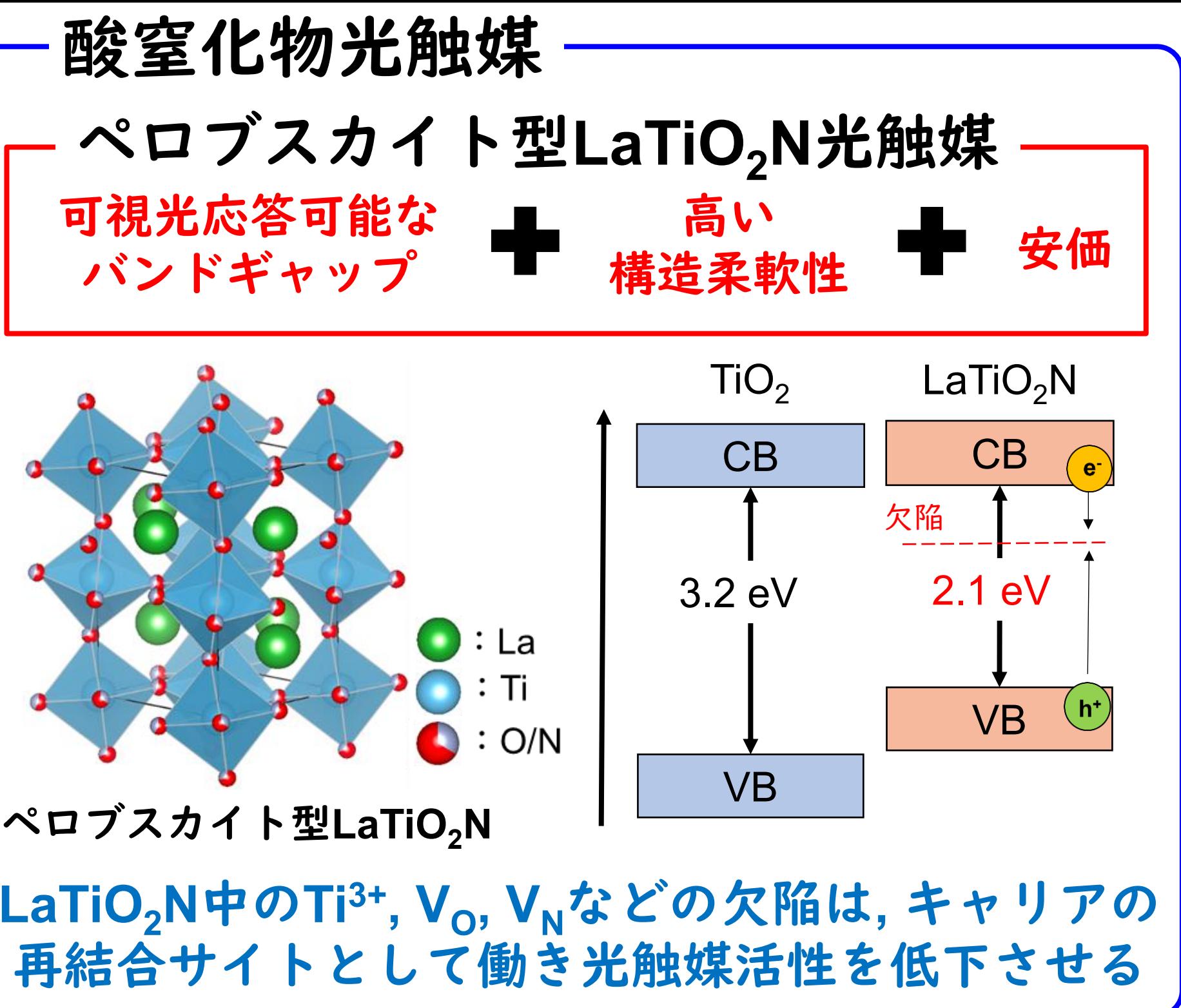


金属比制御による逆オパールLaTiO₂N光触媒の高性能化

徳島大学大学院 創成科学研究科 森賀・村井研究室 博士後期課程2年 前川 泰輝

Background



Results and Discussion

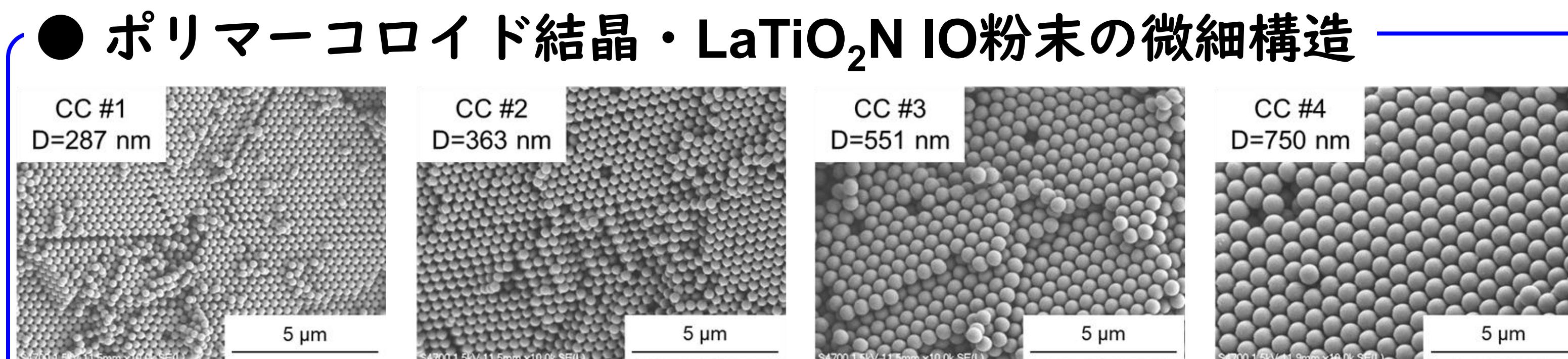


Figure 1. SEM images of Colloidal Crystal (CC) with different colloid diameters.

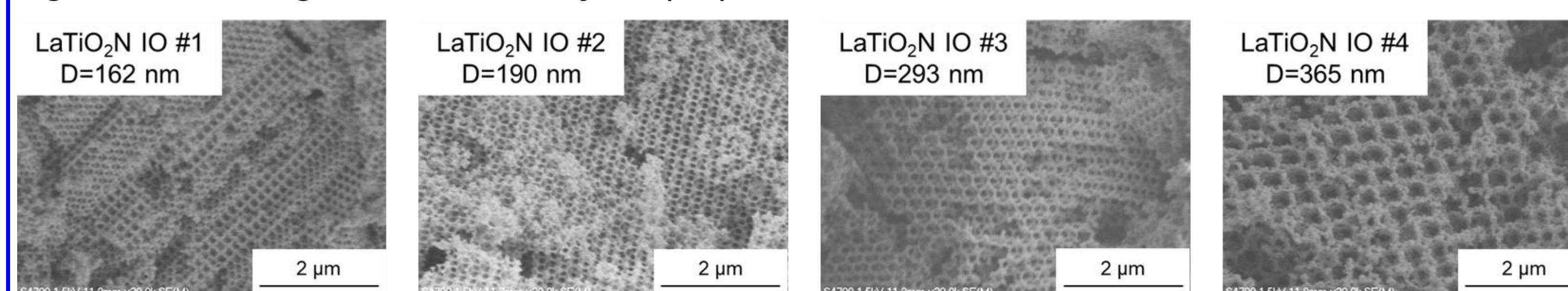


Figure 2. SEM images of LaTiO₂N IO powders with different macropore diameters.

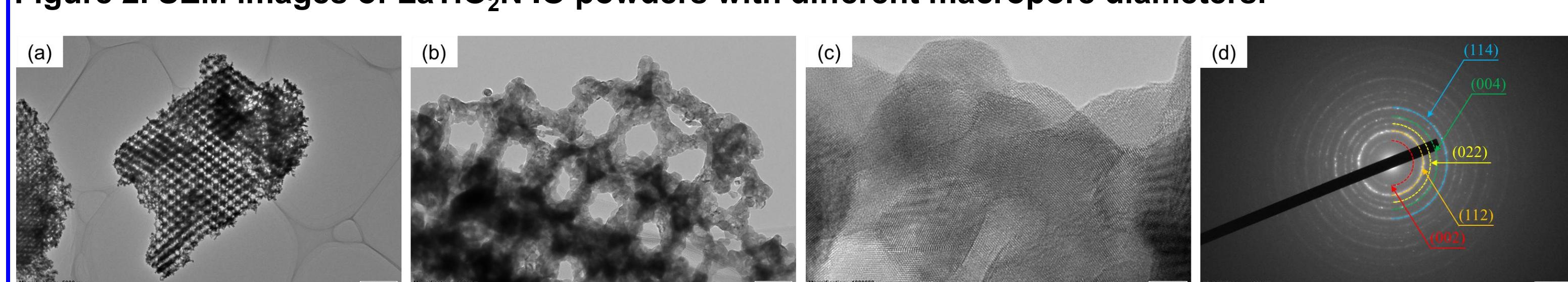


Figure 3. TEM images (a, b), HR-TEM image (c) and SAED patterns (d) of LaTiO₂N IO #3.

鋳型法により合成されたLaTiO₂N IOは、三次元的に配列したマクロポーラス構造を持つ

● 細孔径の異なるLaTiO₂N IOの光学特性

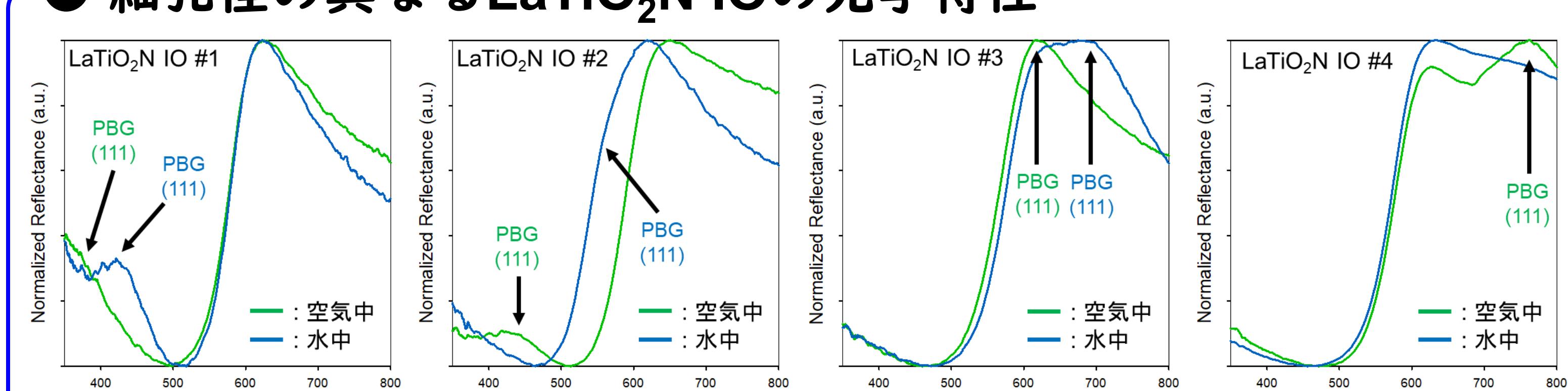


Figure 4. Diffuse reflectance spectra for LaTiO₂N IO #1 - #4 powders in air and in water.



■ 細孔径増加に伴い、PBG (111)はブラックの式に従い、直線的にシフト

■ 細孔径の増加に伴い、試料の色彩がくすんだオレンジ色から青色、緑色、黄色、オレンジ色へと変調

■ 光触媒試験において、LaTiO₂N IO #3は、低速光子効果を強く受ける

● 金属比 (La/Ti = 1.1 - 0.9) の異なるLaTiO₂Nの欠陥量

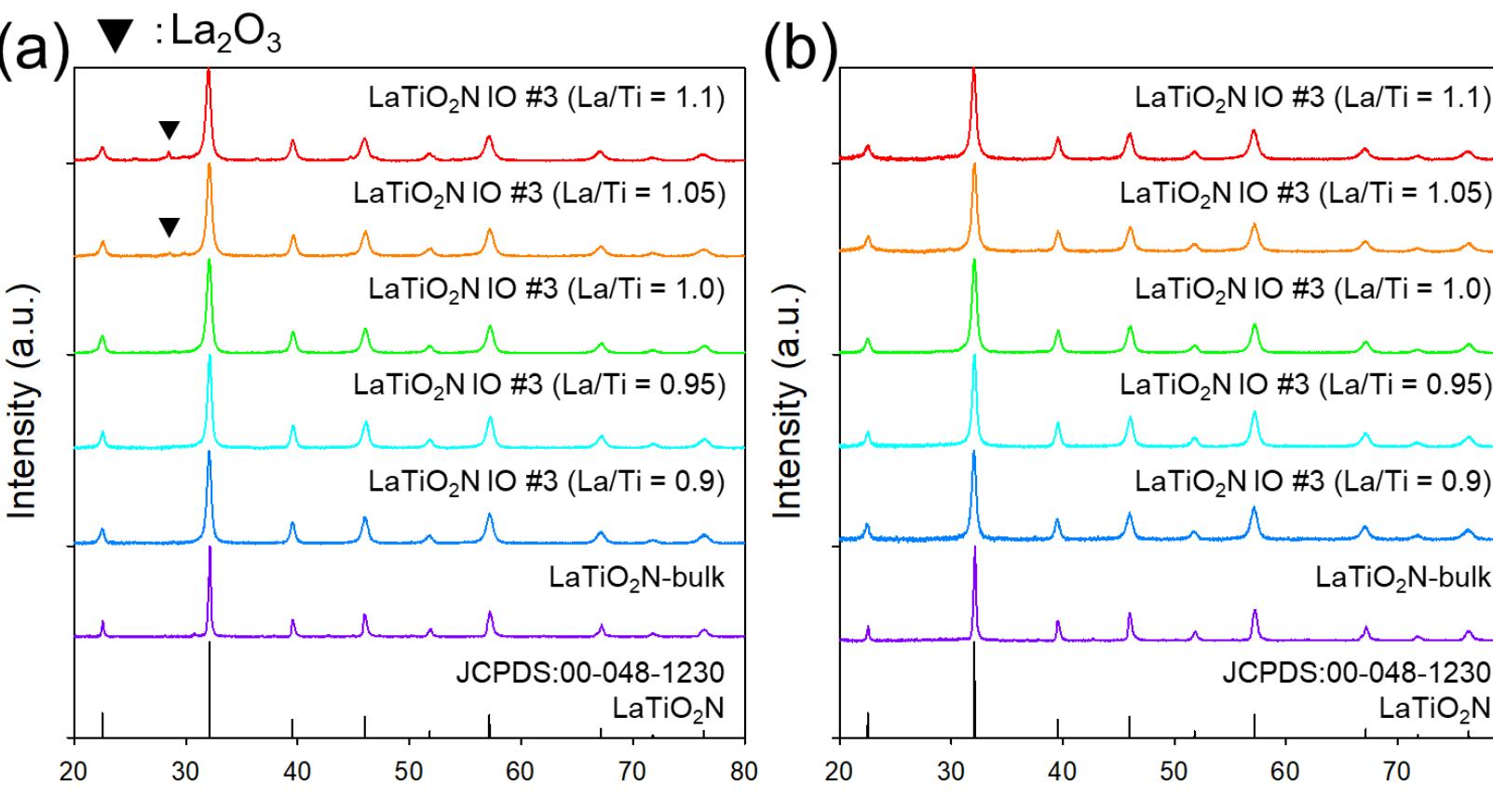


Figure 6. XRD patterns of LaTiO₂N IO #3 (La/Ti = 0.9-1.1) samples (a) before HCl and (b) after HCl treatment.

Table 1. Summarized composition and surface area data for the LaTiO₂N #3 samples with different La/Ti ratios.

| La/Ti | Ti ³⁺ /(Ti ³⁺ +Ti ⁴⁺) (%) | O/N ratio | Anion composition | S _{BET} (m ² /g) |
|----------|---|-----------|---|--------------------------------------|
| 1.1 | 39.38 | 3.62 | La _{1.1} Ti _{0.274} N _{0.774} | 27.5 |
| 1.05 | 41.64 | 4.50 | La _{1.05} Ti _{0.282} N _{0.619} | 28.1 |
| 1.0 | 47.75 | 3.39 | La _{1.0} Ti _{0.257} N _{0.768} | 28.8 |
| 0.95 | 45.40 | 3.17 | La _{0.95} Ti _{0.245} N _{0.773} | 30.7 |
| 0.9 | 54.03 | 3.06 | La _{0.9} Ti _{0.201} N _{0.670} | 28.1 |
| 1.0-bulk | - | 2.47 | La _{1.0} Ti _{0.182} N _{0.745} | 4.8 |

La/Ti 比の増加に伴って
過剰なランタンがLa₂O₃として生成
酸素含有量が増加
長波長側の吸収率が減少
Ti³⁺ / Ti⁴⁺比が減少

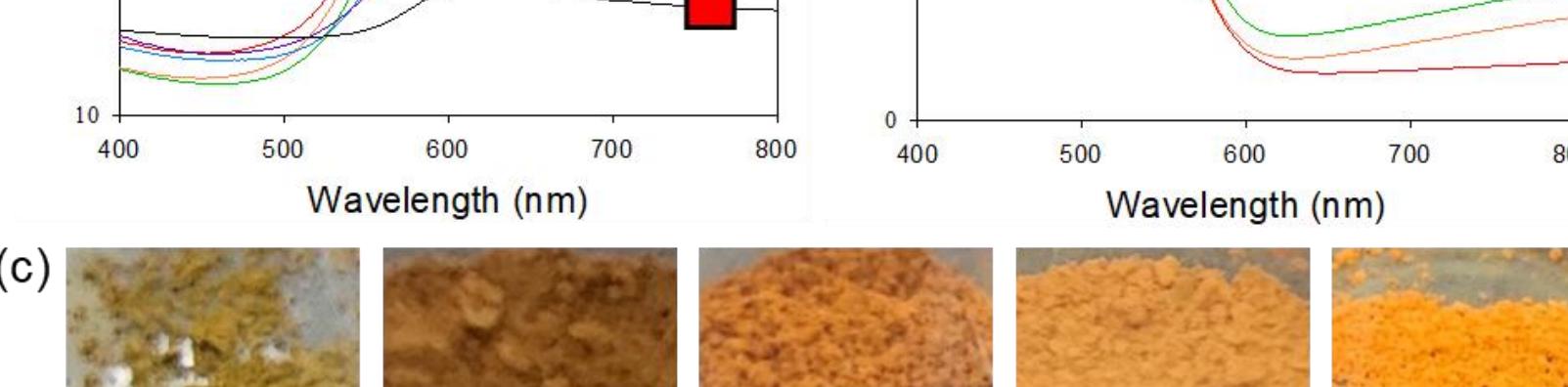
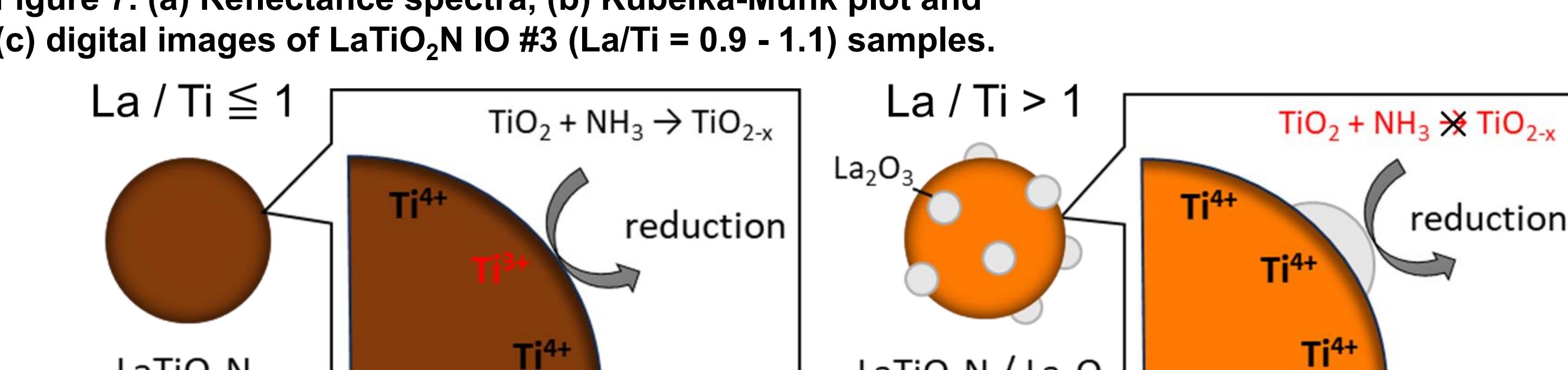


Figure 7. (a) Reflectance spectra, (b) Kubelka-Munk plot and (c) digital images of LaTiO₂N IO #3 (La/Ti = 0.9 - 1.1) samples.



La/Ti > 1の試料において、析出したLa₂O₃が表面のチタンや酸素を保護することで、窒化処理時に生成するTi³⁺やV_Oなどの欠陥生成を抑制

● 光触媒活性比較

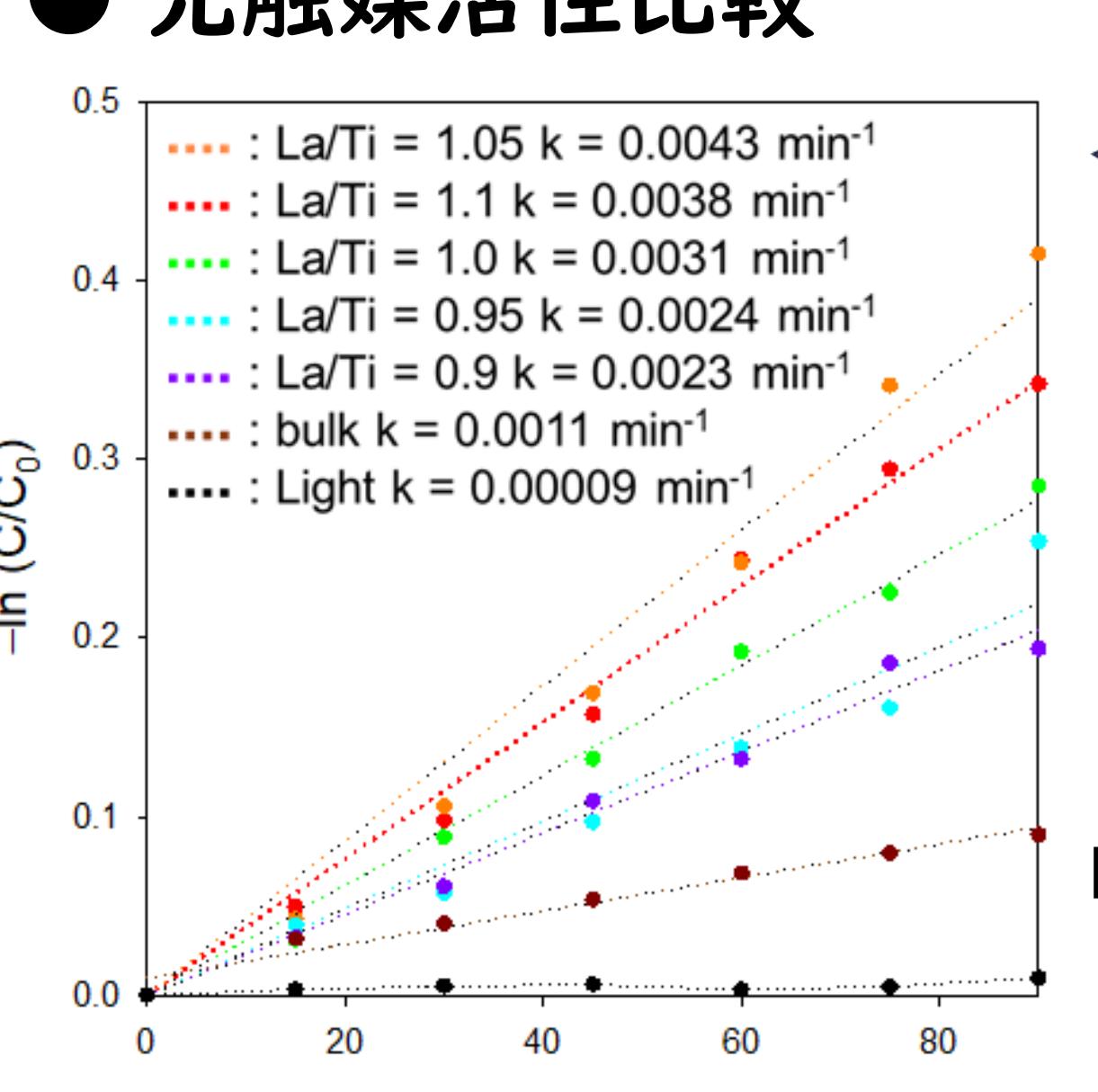
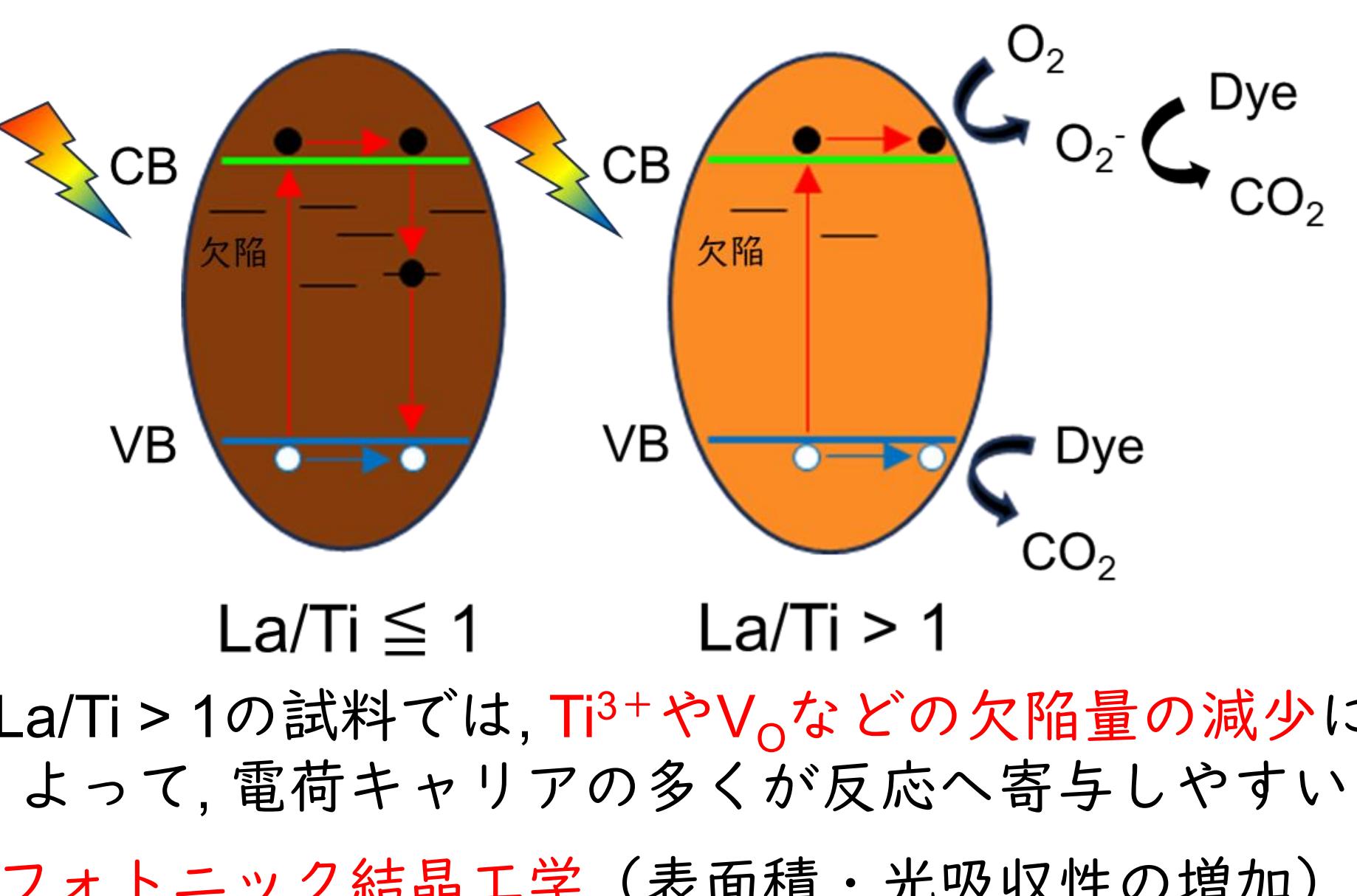


Figure 8. Pseudo-first order kinetics plots for TC degradation using LaTiO₂N.



La/Ti > 1の試料では、Ti³⁺やV_Oなどの欠陥量の減少によって、電荷キャリアの多くが反応へ寄与しやすい

フォトニック結晶工学（表面積・光吸収性の増加）

と金属比制御アプローチ（再結合率の減少）の相乗効

果により、光触媒活性が最大4倍向上した

Conclusions

優れた構造色を持つLaTiO₂N フォトニック結晶粉末の合成に成功した
析出したLa₂O₃が保護剤として機能し、LaTiO₂N中に生成する欠陥量が大きく減少した
3DOMの開放構造やバルクトラップ欠陥の減少により、光触媒活性は4倍程度向上した

Reference

- [1] A. Kasahara, *J. Phys. Chem. B*, 2003, 107, 791-797.
- [2] E. Yablonovitch, *JOSA B*, 1993, 10, 2, 283-295.
- [3] T. Maekawa, *Solid State Chem.*, 2024, 329, 124404.
- [4] T. Moriga, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 2007, 115, 637-639.