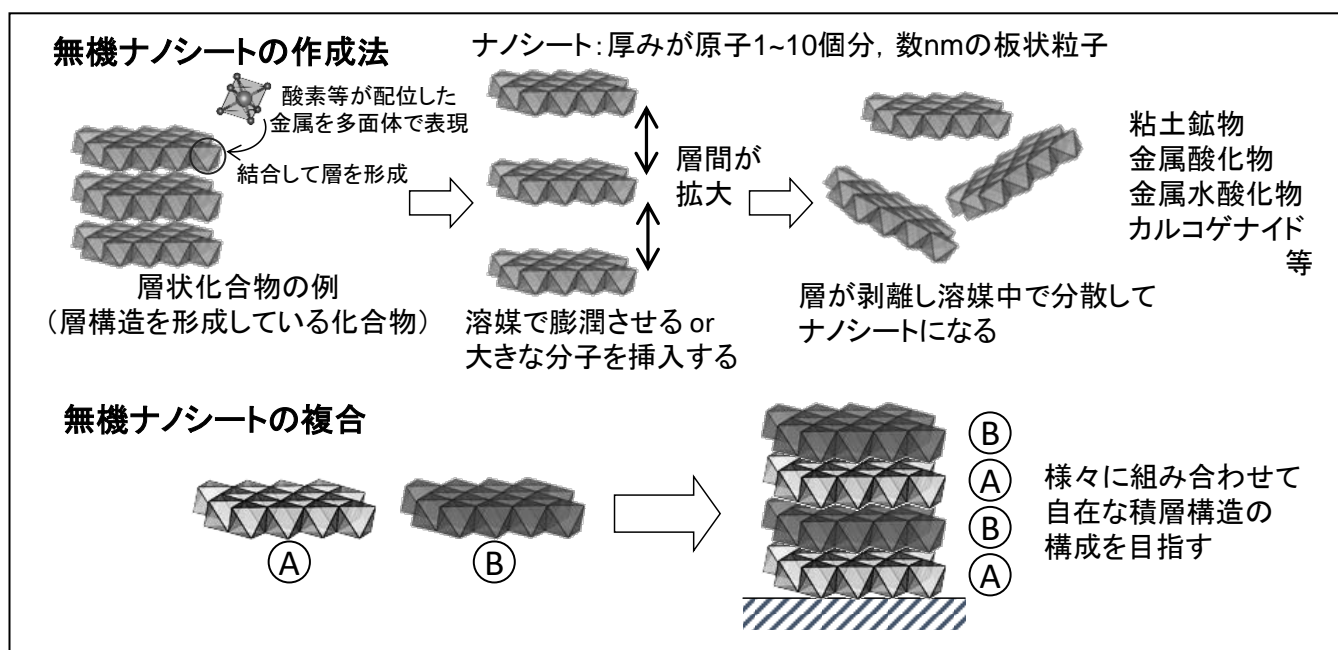


無機層状化合物の剥離ナノシートの複合体と機能

KURASHINA Masashi

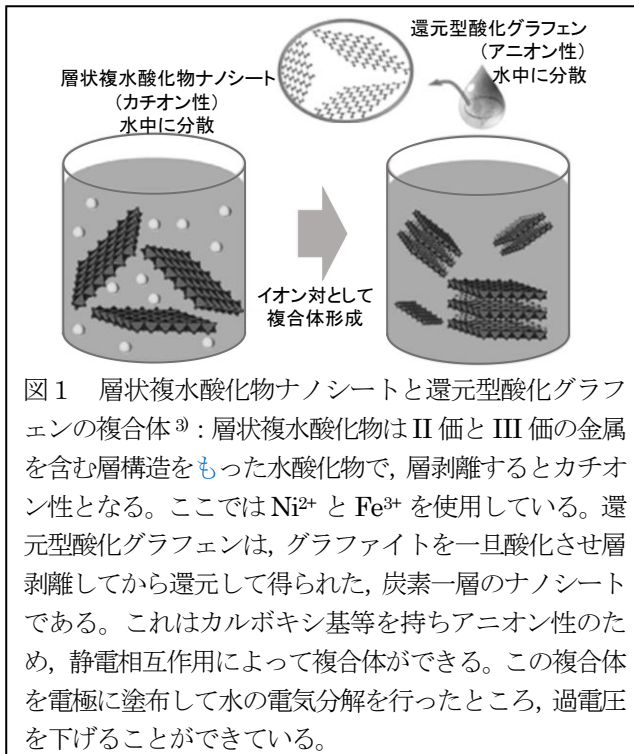
倉科 昌

徳島大学大学院理工学研究部 助教

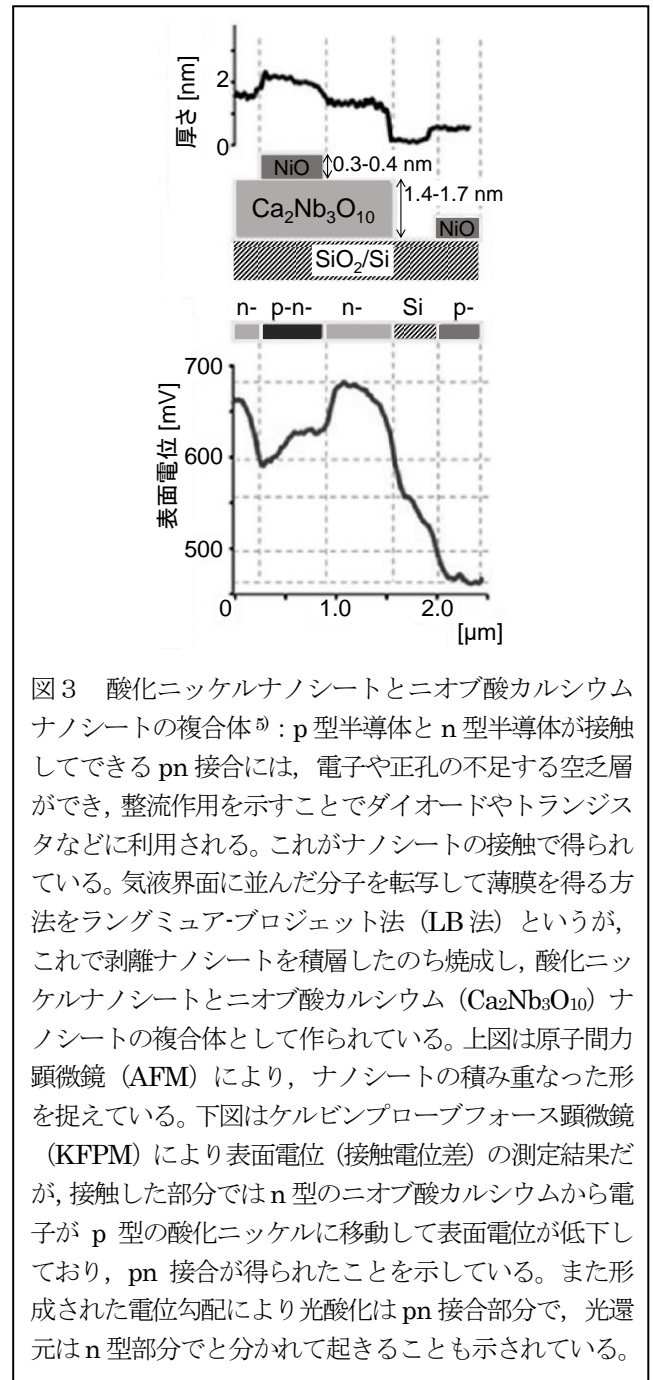
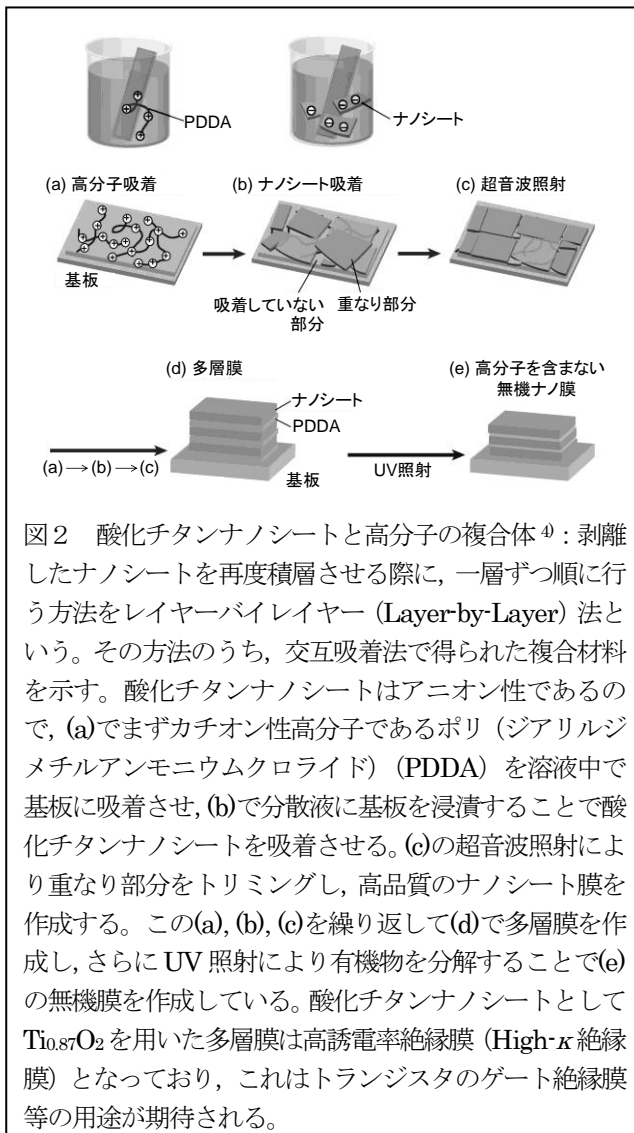


1 新規物性を示す素材を得るために、ナノメートルサイズ
2 で制御された構造の合成が必要とされている。ナノシート
3 とは、厚みが原子 1~10 個というナノメートル程度の板状
4 化合物である。現在までに各種の無機ナノシートが合成さ
5 れており¹⁾、いずれも層状化合物の層を 1 枚ずつに層剥離
6 することで得られている。その種類には粘土鉱物、マンガ
7 ン酸塩、チタン酸塩、チタニウム酸塩、ニオブ酸塩、層
8 状ペロブスカイト型構造などの酸化物、層状複水酸化物や
9 遷移金属水酸化物などの水酸化物、硫化物、セレン化物な
10 どの遷移金属カルコゲナイド等がある。これらの層状化合
11 物を層剥離する方法は次のようになる。まず剥離される層
12 状化合物とは、合成した時点ですでに層が積み重なった構
13 造を取っている。その層状化合物と親和性の良い溶媒を用
14 いるか、層間の方を溶媒に対して親和性を良くさせ、その
15 溶媒を層間に浸入させて層状化合物を膨潤させる。例えば
16 粘土鉱物のスメクタイトは水に対して親和性が良く、酸化
17 物では層がアニオン性であるので、カチオン性でかさ高い
18 長鎖アルキル四級アンモニウムを層間に挿入させて層と層

19 の静電的相互作用を弱めることが行われる。さらに膨潤す
20 ると最終的には層剥離し、1 枚 1 枚の層はナノシートとし
21 て溶媒中でコロイド化する。
22 このように得られたナノシートはそれぞれ単独でも新し
23 い物性を示すが、組み合わせた場合にも新しい機能を発現
24 する²⁾。その組み合わせの例として、図 1 には水の電気分
25 解の際の過電圧を下げるができる層状複水酸化物ナノ
26 シートと還元型酸化グラフェンの複合体³⁾、図 2 には高誘
27 電率絶縁膜 (High- κ 絶縁膜) となる酸化チタンナノシート
28 と高分子の複合体⁴⁾、図 3 には pn 接合を形成する酸化ニ
29 ッケルナノシートとニオブ酸カルシウムナノシートの複合
30 体⁵⁾を示した。このようにナノシートは様々に組み合わせ
31 ることができ、自在な積層構造を構成することが可能だと
32 考えられる。同様の膜は半導体素子の製造における蒸着に
33 によるエピタキシャル成長 (基板結晶上への結晶薄膜成長方
34 法) などでも可能ではあるが、ナノシートを用いた方法では
35 溶液を用いて容易にできることから応用範囲が広いと考え
36 られる。



1



2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

参考文献

- 1) 黒田一幸, 佐々木高義, 無機ナノシートの科学と応用, シーエムシー出版, 2005.
- 2) 有賀克彦, 徐強, 木村辰雄, 窪田好浩, 山内悠輔, ナノ空間材料ハンドブック~ナノ多孔性材料, ナノ層状物質等が切り開く新たな応用展開~, エヌ・ティー・エス, 2016.
- 3) W. Ma, R. Ma, C. Wang, J. Liang, X. Liu, K. Zhou, T. Sasaki, *ACS Nano* **2015**, *9*, 1977.
- 4) M. Osada, T. Sasaki, *Adv. Mater.* **2012**, *24*, 210.
- 5) S. Ida, A. Takashiba, S. Koga, H. Hagiwara, T. Ishihara, *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 1872.