28p-G12-9

剥離ナノシートの合成と金属化

Synthesis and Metallization of Exfoliated Nanosheet Crystallites

京都大学産官学　○福田勝利

Kyoto Univ., SACI ○Katsutoshi Fukuda

E-mail: k-fukuda@saci.kyoto-u.ac.jp

層状化合物のホスト層を一枚一枚にまでバラバラにすることによって得られた“剥離ナノシート”は、一次元のナノサイズと二次元のバルクサイズを兼備したユニークな二次元ナノ物質である。二次元性の高まりに伴って諸物性・特性が変化することに加え、ナノスケールでの材料設計を可能とするナノブロックとして扱うことができるため、基礎・応用の両観点から注目を集めている。この層状化合物の単層剥離自体は、グラフェンの登場と共に一躍ポピュラーな現象として親しまれるようになったが、歴史的には 1960 年の粘土鉱物の報告例に始まり、硫化物系、リン酸塩系、そして最も研究例の多い酸化物系（表１参照）やポリカチオンナノシートを産み出す水酸化物系など長年に渡り二次元ナノ物質の探索が続けられてきた。しかし、他の低次元ナノ物質群に比べてそれらのバラエティーは必ずしも豊富とは言えず、組成・構造が全く異なる二次元ナノ物質の創製が今尚期待されている。

講演では、これまでに特に力を入れて探索してきた酸化物系ナノシートを中心に解説し、特に二次元ナノ物質の新しい可能性を提案するシート構造にオープンチャンネルを有するナノシート（ナノメッシュ）の創製とその応用について紹介する。また、ナノシートの探索を進める上で基礎的な技術となるナノシートの構造解析法についても簡単に触れ、これを用いたナノシートの相転移・結晶化の研究からごく最近新たに見出した金属ナノシートについても現状を報告する。

表１酸化物系・水酸化物系剥離ナノシートのラインナップと応用例

層状化合物	剥離ナノシート	応用例
グラファイト(酸化物)	C (graphene)	量子伝導、高機械的強度
酸化チタン系	$Ti_{0.91}O_2$, $Ti_{0.87}O_2$, Ti_4O_9, Ti_5O_{11} $Ti_{0.8}Co_{0.2}O_2$, $Ti_{0.8}Ni_{0.2}O_2$, $Ti_{0.6}Fe_{0.4}O_2$, $Ti_{0.7}Mn_{0.3}O_2$	光触媒性、誘電性、 強磁性
酸化マンガン系	MnO_2, Mn_3O_7, $Mn_{1-\delta}Co_\delta O_2(\delta < 0.4)$, $Mn_{1-\delta}Fe_\delta O_2(\delta < 0.2)$	レドックス性
酸化ニオブ・タンタル系	$LaNb_2O_7$, $Ca_2Nb_3O_{10}$, $La_{0.90}Eu_{0.05}Nb_2O_7$, $SrTa_2O_7$, $Eu_{0.56}Ta_2O_7$ Nb_3O_8, Nb_6O_{17}, $TiNbO_5$, Ti_2NbO_7, TaO_3	光触媒性、誘電性、 フォトルミネッセンス特性
酸化タングステン系	W_2O_7, $Cs_4W_{11}O_{36}$, $Rb_4W_{11}O_{35}$	フォトクロミック特性
酸化モリブデン系	MoO_2	レドックス性、電気伝導性
酸化ルテニウム系	$RuO_{2.1}$, RuO_2	良電気伝導性
層状複水酸化物系	$Mg_{2/3}Al_{1/3}(OH)_2$, $Co_{2/3}Al_{1/3}(OH)_2$, $Ni_{2/3}Al_{1/3}(OH)_2$, $Zn_{2/3}Al_{1/3}(OH)_2$, $Co_{2/3}Fe_{1/3}(OH)_2$, $Co(OH)_2$	カチオン性、レドックス性、 磁性

© 2013 年　応用物理学会