



## 原子層物質の金属と半導体の作り分け

層状物質セレン化ニオブ ( $\text{NbSe}_2$ ) は、三角プリズム型の局所結晶構造を持つ金属である事が知られているが、最近、東北大学原子分子材料科学高等研究機構の菅原克明助教、高橋 隆教授らの研究グループは、正八面体の局所構造を持つ  $\text{NbSe}_2$  原子層薄膜の作製に成功し、それが理論計算の予測 (金属的) と異なり、電子間の強い相互作用の結果形成される「モット絶縁体」であることを見いだした。

近年、バルク層状物質から一枚の2次元原子シートを抜き出すことで、新たな物性を引き出す研究が世界的に進められている。遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) は長い研究の歴史を持つが、そのひとつである  $\text{NbSe}_2$  は、ニオブ (Nb) の層が2枚のセレン (Se) 層によって挟まれ、それらが積層した結晶構造を形成している。その結晶構造の単位格子として、三角プリズム型と正八面体型の2種類が考えられる (図) が、三角プリズム型が安定構造として知られている一方で、正八面体型は良質の試料を作製することが困難で、その物性は未解明なままであった。

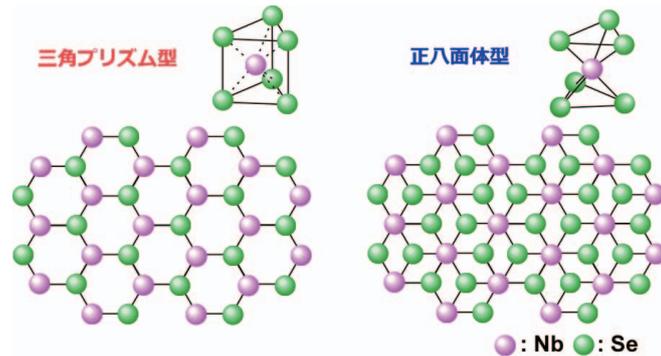
今回、東北大学のグループは分子線エピタキシー法を用いて、グラフェン基板上に高品質な単原子層  $\text{NbSe}_2$  超薄膜を作製すること

に成功した。さらに、原子層薄膜を作製する際の基板温度を制御することで、三角プリズム型構造 (低温基板) と正八面体型構造 (高温基板) の異なる局所結晶構造を持つ2種類の  $\text{NbSe}_2$  を選択的に作り分けることに成功した。また、角度分解光電子分光を用いて、これまで未解明であった正八面体型  $\text{NbSe}_2$  の電子状態を調べた結果、バンド計算の予測 (金属的) と異なり、電子間の強い相互作用によってバンドギャップが形成されている「モット絶縁体 (半導体)」となっていることを見いだした。さらに、この正八面体型  $\text{NbSe}_2$  において、複数の Nb 原子が集まってできる“ダビデの星”という特殊な電荷秩序状態が形成されていることも明らかにした。

今回、基板温度を制御することで同じ物質 ( $\text{NbSe}_2$ ) でありながら、金属と半導体を作り分けることができる事が示された。今後、この金属 / 半導体  $\text{NbSe}_2$  原子層薄膜を利用した超微細原子層ナノ電子デバイスへの応用展開が期待される。

(東北大学 原子分子材料科学高等研究機構  
菅原克明・高橋 隆 連絡先: 〒980-8577  
宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1,  
E-mail: k.sugawara@arpes.phys.tohoku.ac.jp,  
t.takahashi@arpes.phys.tohoku.ac.jp)  
URL http://arpes.phys.tohoku.ac.jp

[2017年1月10日]



157



幾原雄一東大教授・JFCC 主管研究員

平成 28 年度秋の紫綬褒章受章

東京大学大学院工学系研究科総合研究機構の幾原雄一教授 (JFCC 主管研究員) が平成 28 年秋の紫綬褒章 (材料科学研究功績) を受章されました。紫綬褒章とは科学技術分野における発明・発見や、学術およびスポーツ・芸術文化分野における優れた業績を挙げた方に授与される日本の褒章の一つです。今回はリオデジャネイロオリンピックの金メダリスト 16 名を含む 30 名が受賞しました。幾原教授は、最先端透過電子顕微鏡法を高度に駆使し、セラミック材料界面における軽元素や局在原子など材料機能に直結する原子の直接観察にはじめて成功し、材料科学分野に大きなブレークスルーをもたらしてきました。また、幾原教授は球面収差補正・走査透過電子顕微鏡法と第一原理計算を融合した新しい解析手法を独自に開発し、これまでその観察が不可能とされてきた界面に局在する原子一個一個やリチウム原子、水素原子などの可視化に世界に先駆けて成功し、界面に形成される複雑な超構造を発見しました。これらの成果に基づき、新しい材料設計指針を提唱し、実際

に透明絶縁体中の導電性ナノワイヤーの開発や単一界面素子の開発を行い、これまでにない全く新規な機能材料を創出するなど、セラミックス分野をはじめとする斯学の発展に大きく貢献してきました。このたびの受章を心よりお祝い申し上げますとともに、ますますのご健勝とご活躍をお祈り致します。

(東京大学 総合研究機構 柴田直哉)



紫綬褒章伝達式の様子 幾原先生は最前列の右から4番目 (文部科学省講堂)

161