

分子・物質合成プラットフォームにおける利用成果

トポロジカル表面状態に対する表面酸化層の影響

^a阪大生命, ^b阪大院理, ^c Synchrotron SOLEIL, ^d分子研
 大坪嘉之^{a-c}, 山根宏之^d, 田中清尚^d, 木村真一^{a,b}

【目的】

1次元空間では、我々の通常暮らしている3次元の世界とは全く異なる様々な現象が予想されます。その原因の1つとなるのが、1次元では粒子が「すれ違う」ことができないということです(下図1)。このような1次元に閉じ込められた電子の動き・状態(エネルギー・運動量)を、人工的に固体表面に作製した1次元ナノ電子系において角度分解光電子分光という手法を用いて調査することが本研究の目的でした。

【成果】

アンチモン化インジウム (InSb) 結晶の表面に極微量のビスマスを配列することで、最大でも原子数個程度の太さしか持たない極めて細い1次元ナノ構造を作製し、その電子状態を観測しました。この測定にはナノテクノロジープラットフォーム事業により整備された機能性材料バンド構造顕微分析システムなどが用いられました。

図2(a)に示したように、この1次元ナノ電子系において電子の運動量は1つの方向に同じ値を持っています。この電子状態のエネルギーと運動量の関係(分散関係)は、表面1次元構造に平行な方向については通常の金属のような放物線型の構造をとることが広いエネルギー範囲で示されました(図2(b))。さらに、ここで測定された電子状態のスペクトル形状は1次元金属に特有の「朝永・ラッティンジャー液体」と呼ばれる量子液体相について理論的に予測される形状とびたりと一致しました。

以上の成果は、例えば次世代の半導体素子における極度に微細化した金属ナノ配線の電子物性の予測などに重要な知見であり、今後の研究の発展が期待されます。

[発表論文]

Y. Ohtsubo *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **115**, 256404 (2015).

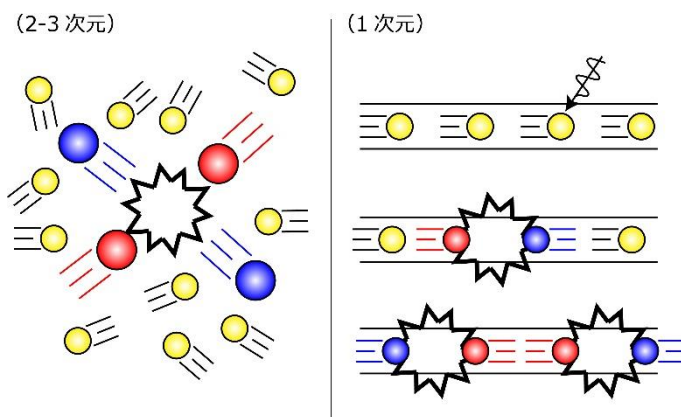


図1 2-3次元系(左)と1次元系(右)での粒子の散乱前後の模式図。1次元系では、『すれ違う』ことができず、必ず連鎖反応が起きる

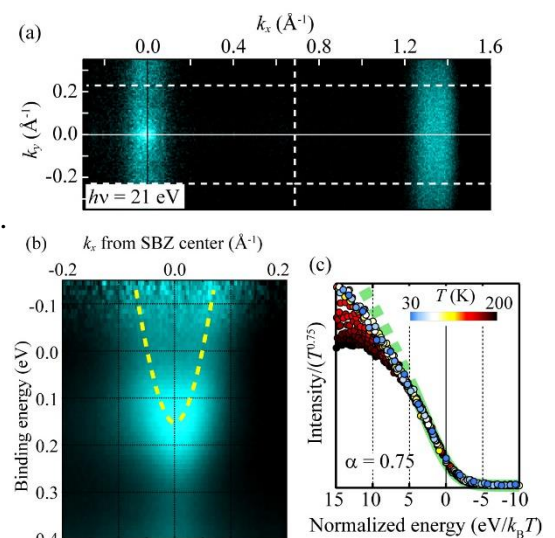


図2(a) 角度分解光電子分光で観測された1次元電子状態の運動量依存性 (b) 1次元電子状態の運動量(横軸)・エネルギー(縦軸)依存性 (c) 1次元電子状態の光電子スペクトル強度。緑の破線がTLLについての理論予測