## ボロフェンの低温電子物性測定

Measurement of Electronic Property of Borophene under Low Temperature 阪大院工<sup>1</sup>, <sup>O</sup>(M2)新宮 勇, 細川 晋平, 遠藤 聡, 田畑 博史, 久保 理, 片山 光浩 Osaka Univ., <sup>o</sup>Isamu Shingu, Shinpei Hosokawa, Satoshi Endo, Hiroshi Tabata, Osamu Kubo, Mitsuhiro Katayama

E-mail: shingu@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp

[はじめに] ボロフェンはホウ素によって構成された二次元層状物質で ある.この物質は理論計算により超伝導性を発現する凹と予想されており, とくに Fig. 1 に示した  $\chi_3$  と呼ばれる相を持ったボロフェンは 24.7 K で超 伝導転移するとされている.これはホウ素の 3 次元結晶では現れない特 性であり,また単元素材料として最も超伝導転移温度の高いニオブ(9.3 K) を上回っていることから、2 次元超伝導体の学理解明の上でも重要な材料 である.しかし,現状では  $\chi_3$  相のボロフェンに関しては Ag(111)基板にホ ウ素を蒸着することにより形成されることが報告されている<sup>[2]</sup>ものの、作 製されたボロフェンに対する超伝導特性の測定を実際に行ったとの報告 はされていない.そこで本研究では  $\chi_3$  相ボロフェンを作製し、走査型ト ンネル顕微鏡(STM)及び走査型トンネル分光(STS)を用いて、極低温に冷 却した際のボロフェンの構造と電子状態密度を測定した.

[実験結果] Ag(111)基板上にホウ素を蒸着してボロフェンを作製後,液 体ヘリウム温度(4.8 K)で測定を行った. Fig. 2 に Ag(111)基板上に確認さ れた膜の原子像を示す. この膜の単位格子は格子定数約 0.9 nm の六方格 子であることを確認した.また Fig. 3 に Ag(111)基板と膜のそれぞれで測 定した STS スペクトルを示す.これらの STM 像と STS スペクトルは過 去に報告された χ<sub>3</sub>相ボロフェン<sup>[2]</sup>のものと一致していた.そこで変調振 幅を 0.2 mV としてフェルミレベル近傍の STS 測定を行ったが、χ<sub>3</sub>相ボロ フェンの電子状態に超伝導ギャップは確認されなかった.第1 原理計算 による Ag(111)上の χ<sub>3</sub>相ボロフェンの計算では,電荷移動など基板の影響 によって χ<sub>3</sub>相ボロフェンのみの場合と比較してバンド構造が変化してい ることが確認された.理論予測では基板からの電荷移動による影響で超 伝導転移温度が低下することが示唆されており<sup>[2]</sup>,その結果,4.8 K では 超伝導ギャップが観測できなかった可能性がある.

本研究の一部は JSPS 科研費 17H02788 の助成を受けて行われました。

References

M. Gao, *et al.*, Phys. Rev. B **95**, 024505 (2017).
B. Feng *et al.*, Nat. Chem. 8, **563** (2016).





Fig.1 Schematics of freestanding  $\chi_3$  borophene (a) and that on Ag(111) (b).Unit cell is denoted by black lines. (a = b = 4.44 Å, c = 8.67 Å). The blue and red lines in (b) indicate the unit cells of  $\chi_3$  borophene and Ag(111) surfaces.





Fig.3 dI/dV curves taken on Ag(111)(black line) and  $\chi_3$  borophene(blue line). (V<sub>s</sub> = -1.0 V, I<sub>t</sub> = 1 nA,)