

Synthesis of Boron Nanostructures on Refractory Metal Surfaces

シャハダット, ホサイン

<https://hdl.handle.net/2324/5068247>

出版情報 : Kyushu University, 2022, 博士 (学術), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : Hossain Shahadat

Name

論 文 名 : Synthesis of Boron Nanostructures on Refractory Metal Surfaces

Title (高融点金属表面上でのホウ素ナノ構造の作製)

区 分 : 甲

Category

論 文 内 容 の 要 旨

Thesis Summary

二次元原子薄膜はグラフェンに代表されるように優れた電子移動度、強靱性などの優れた性質を持ちうることから、新規二次元物質の探索および物性研究が進められている。ホウ素から成るボロフェンは電子不足化合物の特性から種々の構造を取り、その結果として半導体から金属まで電子物性を調整できると考えられている。本論文では高融点金属であるタングステンおよびモリブデンの表面上でのホウ素薄膜の成長とその構造、電子物性について走査トンネル顕微鏡、低速電子回折、X線光電子分光法、第一原理計算を用いて明らかにされている。

第一章では、本研究の背景について、おもに貴金属表面上に作製されたホウ素薄膜の結晶構造、電子状態について概要した。

第一章では、固体表面科学における結晶構造、薄膜成長について述べられている。

第三章では、本研究にて用いられた元素の物性および測定手法について述べられている。

第四章では、W(110)表面におけるホウ素薄膜について述べられている。W(110)上の単層ホウ素は単相の 9×1 構造を示し、二層ホウ素は 9×1 と 1×9 の二相が共存し、三層では 1×9 の単層である。ホウ素薄膜は電子不足化合物の特性から種々の準安定相が共存することが一般的であるが、W(110)上では基板との相互作用によってホウ素の単相を得ることができる。トンネル分光測定により、作製された 9×1 、 1×9 は共に金属的な電子状態を有することを明らかにしている。

第五章では、Mo(112)表面におけるホウ素薄膜について述べられている。Mo(112)表面は溝を有する構造であり、ホウ素はこの溝に沿って $c(2\times 2)$ 構造で成長する。走査トンネル顕微鏡、電子回折シミュレーション、第一原理計算から $c(2\times 2)$ 構造は B_4 クラスターからなる構造であることが明らかにされた。 B_4 クラスターの電子状態は B_{2p} 軌道に起因する金属状態であることをトンネル分光測定により同定した。Mo(112)においてホウ素は単層では二次元薄膜を形成せず、 B_4 -Moのネットワークを形成する。その理由としてMo(112)の溝を持つ異方性の高い構造を上げている。

第六章では、本研究で得られた知見をまとめ、本論文を総括している。