

氏名： 小林 功佳 (KOBAYASHI Katsuyoshi)
所属： 人間文化創成科学研究科自然・応用科学系
職名： 教授
学位： 博士 (理学)(1994 東京大学)
専門分野： 物性理論、固体物理、表面物理
URL： <http://www.phys.ocha.ac.jp/kobayashilab/home.html>
E-mail： sakura@phys.ocha.ac.jp

◆研究キーワード / Keywords

ナノスケール物理／表面物理／計算物理／メタ物質
Nanoscale Physics / Surface Physics / Computational Physics / Metamaterials

◆主要業績

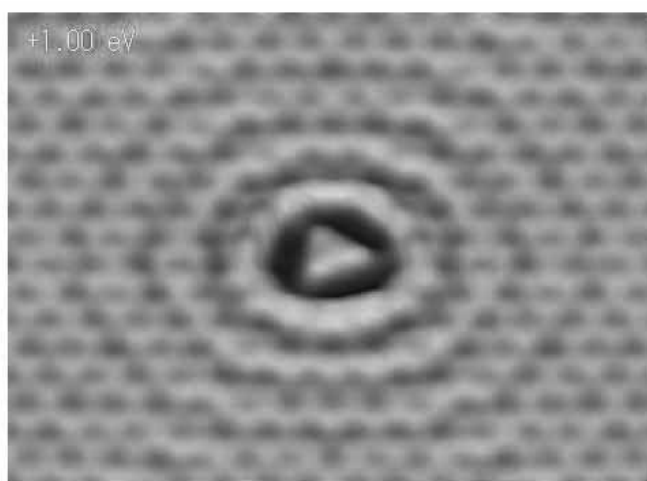
総数 (1) 件

- ・グラフェンと負の屈折・スーパーレンズ
— 2次元ディラック・フェルミオンの電子光学 — 日本表面科学会学会誌「表面科学」第29巻, 629-636 (2008).

◆研究内容 / Research Pursuits

平成20年度は、表面電子の定在波に関する研究を行った。Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面上の Ag 吸着子による定在波が走査トンネル顕微鏡を用いて最近観察された。Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面には自由電子的な分散を持つ表面状態が存在し、それが不純物やステップにより散乱されて定在波を形成する。実験では、この表面の定在波はエネルギー依存性を示し、エネルギーの低下とともに定在波が見えなくなる結果が得られている。自由電子モデルを用いた計算を行うと、定在波の振幅は、大きなエネルギー依存性を持たないことがわかる。このことから、Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面の定在波のエネルギー依存性は、自由電子モデルで説明できない。そこで、Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面上の Ag 吸着子系の電子状態の計算を行った。その結果、Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面の表面状態は自由電子的な分散を持つが、その波動関数には内部構造があるために、自由電子とは異なるエネルギー依存性を示すことが分かった。

We studied the standing waves of electrons formed on surfaces. Recently standing waves were observed on the Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag surface with Ag adatoms. The Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag surface has a surface state with free electron like dispersion. Standing waves are formed by scattering by impurities and steps. The experiment showed that the standing waves show energy dependence and disappear with decreasing energy. It can be shown using a free electron model that standing waves do not show appreciable energy dependence. This means that the energy dependence of the standing waves on the Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag surface cannot be explained by the free electron model. Therefore we calculated electronic states of the Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag surface with Ag adatoms. We found that though the Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag surface has a surface state with free electron like dispersion, it shows energy dependence different from that of free electron due to the internal structure of the wave function.



Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面上の定在波

◆教育内容 / Educational Pursuits

平成 20 年度は学部卒研究生 3 名、大学院修士学生 3 名の研究指導を行った。卒業研究の題目は「半導体双晶界面の電子状態」、「半導体中のスピン軌道相互作用について」および「原子ワイヤーの熱伝導」である。また、修士論文の題目は「有限サイズの超伝導体に関する理論的研究」である。担当した授業は、学部で「計算物理講義・演習」、「量子力学 II」、「固体電子論」、大学院では「物性物理学特論」および「物性物理学演習」である。この他、学部の「物理学基礎研究」では 3 名の学生が配属し、文献等を読み、卒業研究の予備的な演習を行った。

In 2008 I have three undergraduate students and three graduate students in master course. The titles of the graduation researches are "Electronic states of the interfaces of semiconductor bicrystals", "Spin-orbital interaction in semiconductors" and "Thermal conduction of atomic wires". I have teaching classes of "Computational Physics", "Quantum Mechanics II" and "Solid State Physics" for undergraduate students, and "Advanced Solid State Physics" and "Exercise on Solid State Physics" for graduate students in master course. In addition I have three undergraduate students in "Elementary research in physics" where we read several papers and textbooks as a preliminary exercise for graduation researches.

◆研究計画

今後も引き続き、表面物理・ナノスケール物理に関する研究を行う。特にこれまで行ってきた電子の相補媒質・スーパーレンズに関する研究を継続し、その現実の系での実現をめざした研究を行う。また、ナノワイヤーの電気伝導や熱伝導に関する研究、表面電子の定在波に関する研究も並行して行う計画である。共同研究として可能なテーマは、原子スケールでの表面電気伝導に関する研究、相補媒質の物理に関する研究、ナノワイヤーの伝導現象に関する研究、走査プローブ顕微鏡に関する研究などである。

◆メッセージ

最近負の屈折に関連した研究を行っています。負の屈折については、<http://sofia.phys.ocha.ac.jp/kobayashilab/home.html> に少し詳しく書きましたが、要するに「あべこべ」な現象の一つです。研究をしていて面白いと思うのは、予想もしなかった、もしくは、予想に反する結果が得られた時でしょう。従来は知られていなかった新たな現象を発見すること、従来知られていることとは反対の現象を見つけることは、研究をする大きな目的の一つです。物理学は、自然現象を最も基本的な原理から出発してから説明し理解しようとする学問です。このためには、数学や物理の基礎から一步一步積み上げて習得する必要があります。物理を使いこなせるようになるには、ある程度の努力・忍耐が必要であり、少し時間がかかると思います。しかし、物理学の考え方を理解し、それを研究に使えるようになれば、研究する楽しみが実感できると思います。