

## 大学院集中講義

講義名： 物理化学特別講義 I (1単位)  
講師： 小鍋 哲 氏 (法政大学・教授)  
タイトル： 単層遷移金属ダイカルコゲナイドの基礎物性  
日時・場所： 7月26日 2, 3, 4, 5限 11号館 304室  
8月1日 2, 3, 4, 5\*限 11号館 304室

\*8/1の4限はセミナーです

授業番号：物理化学特別講義 I 博士前期 R0201 博士後期 R0202

量子物質理工学特別講義 W0014※

履修 URL <https://forms.office.com/r/Wb14yWuMUm>



**履修申請締め切り：2023年7月14日**

※大学院分野横断プログラム「量子物質理工学特別講義」として履修する場合、上記履修 URL 又は QR コードからの履修申請はできません。「分野横断専門科目」の履修方法に従ってください。

講義要旨：

遷移金属ダイカルコゲナイド(transition metal dichalcogenide=TMD) は、遷移金属原子とカルコゲン原子が蜂の巣構造に並んだ二次元原子層結晶であり、ポストグラフェン物質として注目されています。単層の TMD では、電子の電荷とスピンのみならず、バレー(ある特定の波数)も外部パラメータにより制御できることからバレーに起因した様々な興味深い物性(=バレー物性)が見いだされています。さらには、バレーを利用したエレクトロニクス、すなわちバレートロンニクスの実現に向け精力的に研究が行われています。この授業では、単層 TMD の電子物性、特に光物性とバレー物性の基本的なことについて学びます。これらを理解するためには、物質の電子状態の表現方法(結晶の対称性と有効ハミルトニアン)、ブロッホ状態に起因するトポロジカルな効果(ベリー位相、ベリー曲率、異常速度)、光学応答の取り扱い(摂動論)、光励起多体状態(励起子や Bethe-Salpeter 方程式)、などの物性物理の基本的かつ重要な知識を活用する必要があります。これらを学びつつ(あるいは復習しつつ)、最先端の物質科学の研究成果を概観します。

内容：

- 第1回 イン트로ダクション
- 第2回 単層 TMD の結晶構造と電子状態
- 第3回 トポロジーの基礎
- 第4回 半導体の光吸収
- 第5回 励起子の基礎
- 第6回 単層 TMD の光学応答
- 第7回 単層 TMD のバレー物性
- 第8回 セミナー：低次元ナノ物質の熱放射

問い合わせ先：物理学専攻 宮田耕充 (内線 3375) E-mail: [y Miyata@tmu.ac.jp](mailto:y Miyata@tmu.ac.jp)

## セミナー題目：低次元ナノ物質の熱放射

### 要旨：

熱放射スペクトルの形状制御は、熱放射エネルギーを高効率かつ機能的に利用するために必要不可欠です。その中でも、低次元ナノ物質における量子閉じ込めは、狭帯域の熱放射が可能であることから有望視されています。特に、我々はクーロン相互作用による強い量子相関効果を特徴とする 1 次元半導体に注目し、揺動電磁気学を用いることで、熱放射を特徴づける放射率の公式を導出することに成功しました。この放射率公式を用いて、1 次元半導体物質である単層カーボンナノチューブの熱放射スペクトルを調べ、電子と正孔の束縛状態である励起子が近赤外波長域で放射スペクトルのピークを増強し、その線幅を大きく狭めることがわかりました。ここで得られた知見は、熱放射エネルギーを利用した新たなエネルギーハーベスティング技術につながることを期待されます。本セミナーでは、熱放射制御の科学的・技術的重要性を概観し、我々の研究内容の詳細について紹介します。