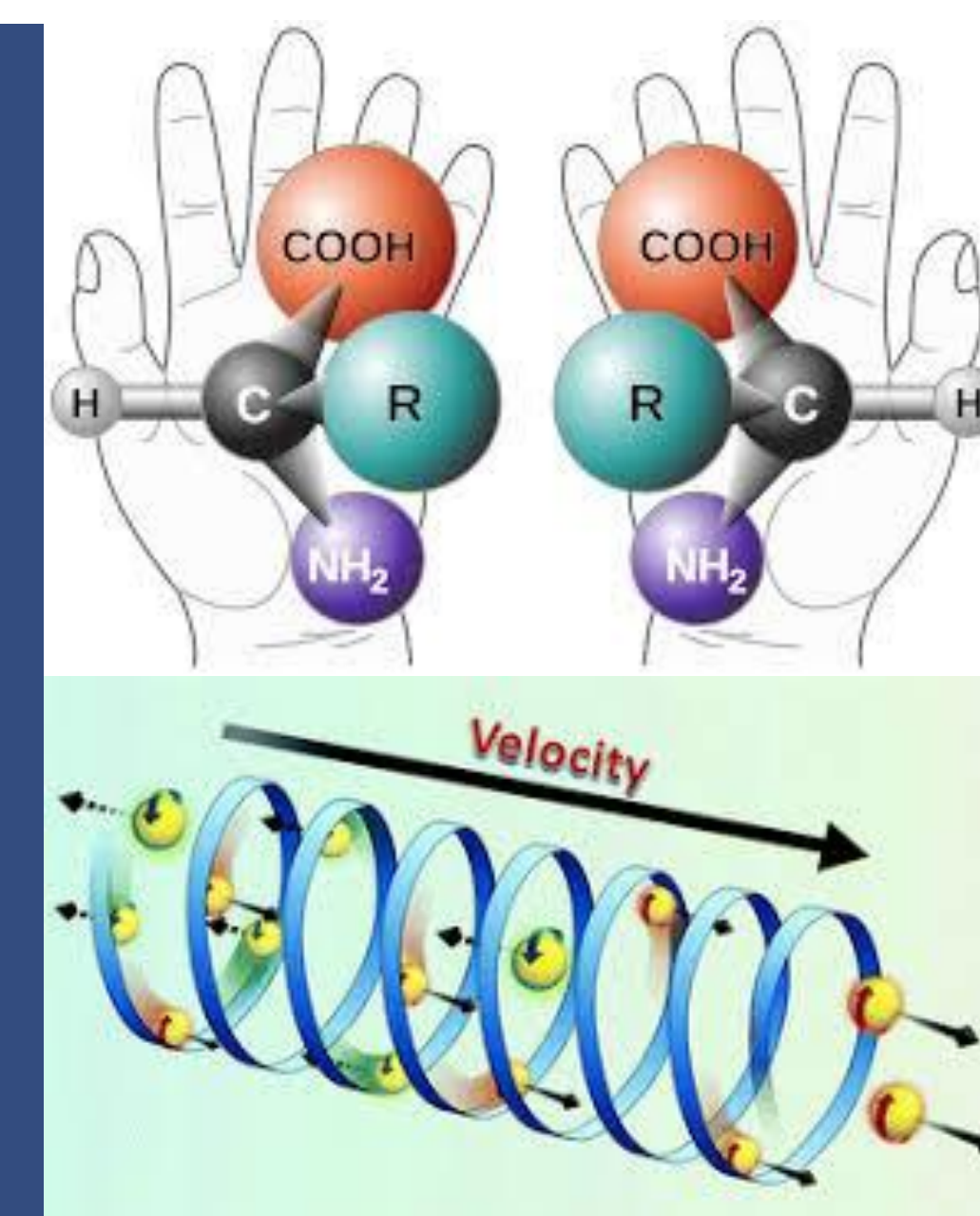


研究室からのメッセージ

山本研究室では、物理学の深い洞察に基づいて、独創的なエレクトロニクスを提案・実現していこうと研究に取り組んでいます。その手段として、物性物理のみならず、機能性分子科学、デバイス工学といった多岐に渡る技術・知識を総動員し、基礎学理や指導原理を導き出すことを目指しています。物理・化学・工学の異なる3分野に精通した、世界的にも極めて珍しい研究室と言えるでしょう。従来の視点に縛られない独創的なアイデアで、物質科学の新しい潮流を生み出したいという気概を持った方々を、山本研究室は強く歓迎します。

研究のメインアイデア

キラリティとは、右手と左手のように自分自身と鏡で映した鏡像が重ならない性質を意味します。鏡の中では、物理法則は変わりませんが、キラル物質には左右の反転が生じます。ごく最近の研究で、従来は形の問題だけだと思われていたキラル物質に、電子スピンを偏極させる強い効果があることが明らかとなりました。このようなキラル物質に特有の現象を量子物性物理に応用することで、新たなスピントロニクス・超伝導エレクトロニクスの指導原理を導き出します。



現在の研究トピック

1 キラリティ × 量子スピン

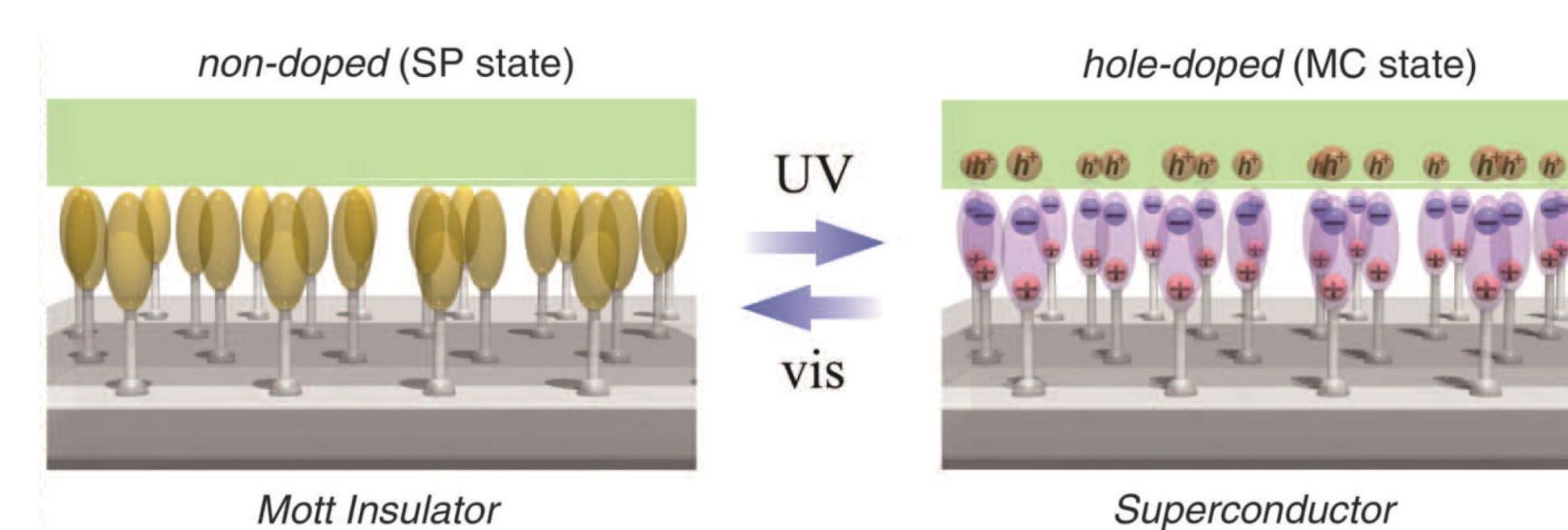
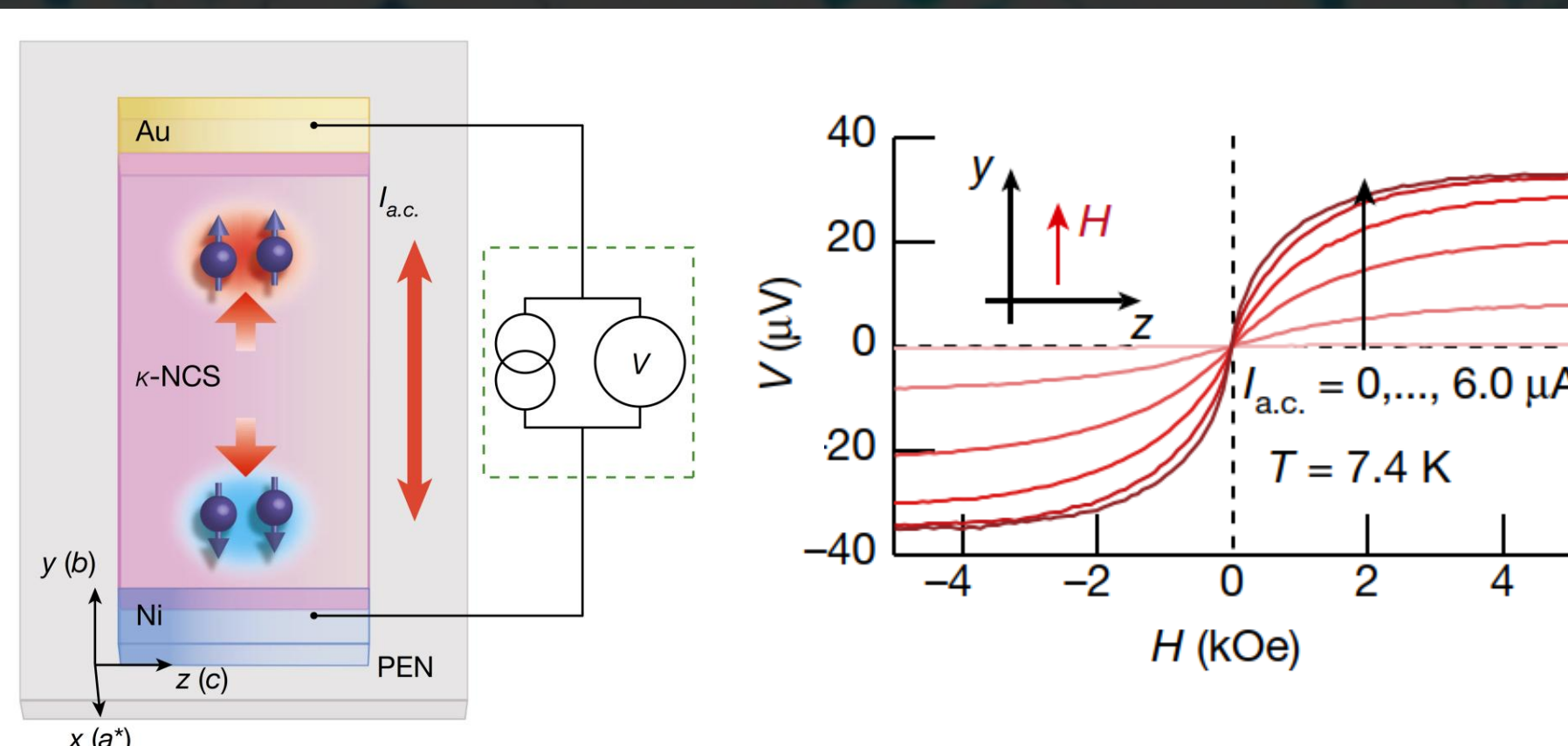
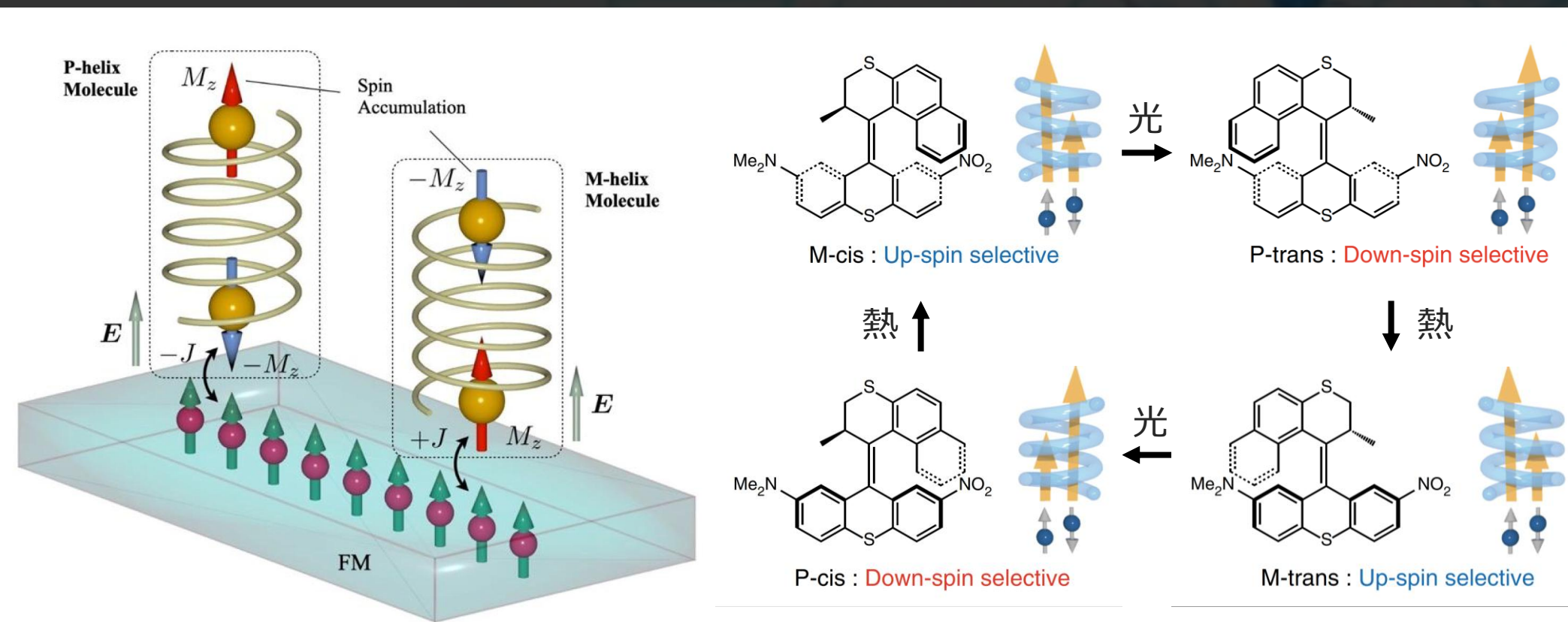
キラル分子が選択するスピンの向きは、キラリティの符号で決まります。この強い制約を利用し、スピン流の向きを、キラリティスイッチによって制御する新しいスピントロニクスデバイスを創出します。さらに、この効果を逆に応用することで、スピンの向きで分子のキラリティを制御することも可能です。キラリティと量子スピンの学理を、構造や分子配列を自在に設計できる有機分子の特徴を駆使し、量子力学の観点から解き明かします。

2 キラリティ × 超伝導

キラル分子内で生まれたスピン流は、分子の端で蓄積し、時間反転を破ります。この時間反転の破れを超伝導に組み込むことで、トリプレット超伝導の設計指針を創出します。我々は既に、キラルな強相関超伝導体で、超巨大スピン蓄積を検出し、トリプレット形成の強い兆候を得ることに成功しました。超伝導とキラリティ、時間反転の概念を駆使し、超伝導の基礎学理を発展させ、全く新しい超伝導スピントロニクスの分野を切り開きます。

3 超伝導 × エレクトロニクス

モット絶縁体と呼ばれる特殊な絶縁体は、わずかな外場の変化で超伝導体に転移します。我々は有機モット絶縁体を電界効果トランジスタのチャンネル材料として組み込むことによって、電界キャリア注入や歪み制御、さらに光照射によって、世界初の有機超伝導トランジスタ開発に成功しました。これらのエレクトロニクス制御技術を駆使し、量子スピンや物質対称性の制御へと展開し、新しい量子状態を開拓します。



Nat. Commun. **10**, 2455 (2019)
Isr. J. Chem. **62**, e20220004 (2022)
Nat. Commun. **14**, 4530 (2023)

Nature **613**, 479 (2023).

Adv. Mater. **26**, 3490 (2014)
Science **347**, 743 (2015)
Adv. Mater. **31**, 1805715 (2019)

充実した研究環境

グループで保有する有機合成設備、低温物性測定設備に加え、分子研の共用クリーンルームが使い放題です。大学に比べてマシンタイムの制約が限りなく少なく、専任技術職員のサポートも得られる贅沢な研究環境です。分子研で、思う存分自分のアイデアを試してください。



学生支援制度

分子科学研究所では、全ての大学院生はRA（リサーチアシスタント）として雇用され、給与が支給されます。外研生のRA給与は以下の通りです。

博士前期/後期課程RA 年間51万円/60万円



国際交流

分子研は海外の数多くの大学と国際研究交流協定を結んでおり、毎年インターン生が研究室に滞在し、共同研究を実施します。英語力の向上に加え、広い国際感覚を身に付けるチャンスです。将来的に海外で研究・活動したい学生にとっても、有益な経験になります。

