

物性研究所セミナー

標題：SSRLにおける銅酸化物高温超伝導体の研究と ARPES ビームラインの現状

日時：2019年8月6日(火) 午後2時～

場所：物性研究所本館 6階 第一会議室(A636)

講師：橋本 信

所属：SSRL, SLAC National Accelerator Laboratory

要旨：

放射光 ARPES は銅酸化物高温超伝導体[1]を含む量子物質の電子状態の研究において大きな役割を果たしてきた。本セミナーでは SSRL における ARPES ビームラインでの最近の銅酸化物高温超伝導体の研究の進展を、Bi2212 における特異な組性 $p=0.19$ に着目して報告する[2,3]。特に、電子格子相互作用と電子相関の相乗効果が超伝導転移温度を含む電子相図に与える影響、そして、不足領域で観測されているストレンジメタルの電子状態とその擬ギャップ終端組成付近における予期せぬ振舞いについて議論したい。また、数年前からユーザーに開放されている比較的新しい ARPES ビームラインをそこで行われている新たな試みも含めて紹介し、将来への展望も議論する。

[1] M. Hashimoto, et al., Nature Phys. 10, 483-495 (2014).

[2] Y. He*, M. Hashimoto*, et al., Science 362, 62 (2018).

[3] S. Chen*, M. Hashimoto*, et al., Science, under review.

標題：第3世代放射光を用いた最先端光電子分光

日時：2019年8月21日(水) 午後2時～

場所：物性研究所本館 6階 第一会議室(A636)

講師：岩澤 英明

所属：広島大学 理学研究科 物理学専攻

要旨：

角度分解光電子分光 (ARPES) は、固体内の電子状態 (エネルギー・波数分布) を、直接観察できる強力な実験手法であり、先端物性研究の重要なプローブとなっている。高分解能 ARPES 実験では、真空紫外/軟 X 線の利用が適していることもあり、最先端の ARPES 装置開発は、国外の第3世代・中型の高輝度放射光施設を中心に進められているのが現状である。

近年、我々は、第3世代の高輝度中型放射光施設である Diamond Light Source において、高空間分解能のナノ ARPES 装置の開発に成功し、弱いトポロジカル絶縁体状態の観測[1]や、Y 系銅酸化物高温超伝導体の終端面依存性[2]、鉄系高温超伝導体の双晶ドメインの直接観測[3]などの研究成果も挙げてきた。

本セミナーでは、Diamond Light Source におけるナノ ARPES 装置の開発・利用研究や、高分解能 ARPES 装置の利用研究[4]など、第3世代放射光を活用した最先端 ARPES の現状を紹介する。また、次世代放射光を利用した ARPES の将来展望についても議論したい。

[1] R. Noguchi et al., Nature 566, 518-522 (2019).

[2] H. Iwasawa, et al., Phys. Rev. B 99, 140510(R) (2019).

[3] M. D. Watson et al., npj Quantum Materials 4, 36 (2019).

[4] H. Iwasawa et al., Phys. Rev. B 98, 081112(R) (2018).



標題 : Development of Low-order Scaling DFT Methods

日時 : 2019 年 8 月 23 日(金) 午後 4 時~午後 5 時

場所 : 物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室(A615)

講師 : 尾崎 泰助

所属 : 東京大学物性研究所

要旨 :

To further extend the applicability of first-principles electronic structure calculations based on density functional theory (DFT) to large-scale systems containing more than ten thousands of atoms, here we present development of low-order scaling DFT methods: one is a numerically exact one, the other is approximate $O(N)$ methods. Though the conventional DFT calculations based on semi-local functionals scale as the third power of number of atoms, it will be shown that the computational complexity of DFT calculations can be reduced to a low-order scaling in a numerically exact sense [1,2]. We further discuss an efficient $O(N)$ divide-conquer (DC) method based on localized natural orbitals (LNOs) for large-scale DFT calculations of gapped and metallic systems [3], where the LNOs are noniteratively calculated by a low-rank approximation via a local eigendecomposition of a projection operator for the occupied space. In addition to the low-order scaling methods, efficient parallelization methods for massively parallel computers will be presented for atom decompositions [4] and fast Fourier transforms [5,6].

[1] T. Ozaki, Phys. Rev. B 82, 075131 (2010).

[2] T. Ozaki, Phys. Rev. B 75, 035123 (2007).

[3] T. Ozaki, M. Fukuda, and G. Jiang, Phys. Rev. B 98, 245137 (2018).

[4] T.V.T. Duy and T. Ozaki, Comput. Phys. Commun. 185, 777 (2014).

[5] T.V.T. Duy and T. Ozaki, Comput. Phys. Commun. 185, 153 (2014).

[6] T.V.T. Duy and T. Ozaki, J. Supercomput. 72, 391 (2016).

標題 : Charge properties of biological and technological systems

日時 : 2019 年 9 月 17 日(火) 午前 10 時 30 分~午後 0 時

場所 : 物性研究所本館 6 階 第 2 セミナー室(A612)

講師 : Dr. Bohinc Klemen

所属 : University of Ljubljana

要旨 :

In my talk, I will consider the charged surfaces in contact with an electrolyte solution composed of charged nanoparticles. The conditions for the attractive interaction between like-charged surfaces will be considered. The theoretical results will be compared with the Monte Carlo simulations. In outlook, the comparison with first experiments will be made.

標題：Atomic scale growth and investigation of novel 2D materials

日時：2019年9月20日(金) 午後1時30分～午後2時30分

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室(A615)

講師：Prof. Kehui Wu

所属：Institute of Physics, Chinese Academy of Science, China

要旨：

In this talk I will introduce two related topics. The first part is the fabrication and study on 2D boron sheets, namely borophene. Borophene possesses enormous polymorphs arising from periodic hole patterns in a triangular lattice. We found that the structure of 2D boron sheets can be tuned by the interaction and charge transfer between the film and the substrate. And even a honeycomb 2D boron sheet can be achieved by using Al(111) as the substrate. The novel electronic and vibrational properties of 2D boron sheets will be discussed. In the second part I introduce our efforts in building a tip-enhanced Raman spectroscopy based on our low-temperature (4K) scanning tunneling microscopy (STM). Combing with an MBE for in-situ growth of 2D materials, this system has demonstrated to be very powerful in studying atomic scale vibrational properties of 2D materials.

標題：広帯域誘電分光による水和タンパク質ダイナミクスの評価

日時：2019年9月30日(月) 午後2時～午後3時30分

場所：物性研究所本館6階 第一会議室(A636)

講師：山本 直樹

所属：自治医科大学 医学部 生理学講座 生物物理学部門

要旨：

タンパク質は溶媒である水の絶え間ない熱揺らぎの中で機能していることから、タンパク質とその近傍に存在する水和水の相互関係を動的挙動の観点から理解することは重要です。私たちは、リゾチームやバクテリオロドプシンなどのモデルタンパク質を用いて、そのダイナミクスが水和量や温度に対してどのような影響を受けるかを、誘電分光を用いて調べてきました。複素誘電率スペクトルには、分子の回転や振動成分が含まれており、そのスペクトル成分解析を行うことで、タンパク質と水の水のダイナミクスを評価することができます。これまで私たちは、タンパク質と水の水がカップルした回転緩和が主なスペクトル成分であること[1]、また水溶性タンパク質と膜タンパク質ではタンパク質表面と水の水の相互作用形態が異なること[2]、などを明らかにしてきました。これらの結果を元に、水とタンパク質機能発現の関係について議論します。

[1] Naoki Yamamoto, Kaoru Ohta, Atsuo Tamura, Keisuke Tominaga “Broadband Dielectric Spectroscopy on Lysozyme in the Sub-Gigahertz to Terahertz Frequency Regions: Effects of Hydration and Thermal Excitation” J. Phys. Chem. B 2016, 120, 4743-4755

[2] Naoki Yamamoto, Shota Ito, Masahiro Nakanishi, Eri Chatani, Keiichi Inoue, Hideki Kandori, Keisuke Tominaga “Effect of Temperature and Hydration Level on Purple Membrane Dynamics Studied Using Broadband Dielectric Spectroscopy from Sub-GHz to THz Regions” J. Phys. Chem. B 2018, 122, 1367-1377



標題：コヒーレント X 線光源を利用した新規イメージング技術の開発

日時：2019 年 9 月 30 日(月) 午前 10 時～

場所：物性研究所本館 6 階 第一会議室(A636)

講師：木村 隆志

所属：東京大学大学院工学系研究科精密工学専攻

要旨：

X 線自由電子レーザーや大型放射光施設などの光源の高度化に触発された、近年の X 線分析技術の発展には著しいものがある。こうした最先端 X 線分析技術の発展には、光源性能の向上に加えて、分析を支える各種光学技術の高度化が大きく寄与してきたことは疑いがない。これまで発表者は、精密加工・計測技術を活用した X 線光学実験用素子の開発に従事しており、特に先端光源の持つコヒーレンスを活かしたイメージング技術の高度化に取り組んできた。

本セミナーでは、発表者が取り組んできた X 線イメージング技術開発に関して、X 線自由電子レーザーを利用したフェムト秒イメージングと、X 線光学実験用素子の高度化に関して紹介を行う。特に X 線自由電子レーザー施設 SACLA での実験では、これまで 10 nm に迫る空間分解能での液中試料イメージングを実現しているが[1, 2]、液中試料反応のその場観察を目指す、マイクロ流路デバイスや情報技術を活用した新たな手法の開発に関しても述べる予定である。

また X 線光学実験用素子の高度化に関しては、波面制御や集光を目的とした X 線光学系用高精度形状可変ミラーやそれを使用した新規イメージングシステムの開発のほか[3, 4]、現在研究を進めている軟 X 線用新規光学系に関しても、将来への展望・構想を踏まえて議論を行う。

[1] T. Kimura et al., Nature Communications 5, 3052(2014)

[2] J. Wei et al., Journal of the American Chemical Society 138(10), 3274(2016)

[3] T. Kimura et al., Optics Express 21, 9267(2013)

[4] K. P. Khakurel et al., Journal of Synchrotron Radiations 24(1), 142(2017)

標題：Electric-field control of magnetism and transport in multiferroic heterostructures

日時：2019 年 10 月 4 日(金) 午後 1 時 30 分～午後 3 時

場所：物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室(A615)

講師：Prof. Y. G. Zhao

所属：Department of Physics and State Key Laboratory of Low-Dimensional Quantum Physics, Tsinghua University, Beijing, China

要旨：

With the fast development of information storage, exploiting new concepts for dense, fast, and non-volatile random access memory with reduced energy consumption is a significant and challenging task. To realize this goal, electric-field control of magnetism is crucial. In this regard, multiferroic materials are important and have attracted much attention due to their interesting new physics and potentials for exploring novel multifunctional devices [1, 2]. In the multiferroic materials, electric polarization can be tuned by applying an external magnetic field or vice versa. This magnetoelectric (ME) effect originates from the coupling of the magnetic and ferroelectric orders. However, single-phase multiferroic materials are rare and the multiferroic heterostructures, composed of ferromagnetic (FM) and ferroelectric (FE) materials, provide an alternative way for exploring the ME coupling effect. One of the key issues in the study of the FM/FE heterostructures is the control of magnetism via electric fields, which is essential for the new generation information storage technology. We have combined ferroelectric $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_3$ (PMNT) with different materials and studied the electric-field control of magnetic and electronic transport properties of thin films

and magnetic tunnel junctions grown on PMNT [3]. Our work demonstrates the interesting new physics and potential applications of electric-field control of magnetism and transport in multiferroic heterostructures.

References

- [1] W. Eerenstein, N. D. Mathur, and J. F. Scott, *Nature* 442,759 (2006).
- [2] R. Ramesh and N. A. Spaldin, *Nature Mater.* 6, 21 (2007).
- [3] S. Zhang et al., *Phys. Rev. Lett.* 108, 137203 (2012); S. Zhang et al., *Scientific Reports* 4, 3727 (2014); P. S. Li et al., *Adv. Mater.* 46, 2340 (2014); Z. Lin et al., *Scientific Reports* 5, 14133 (2015); A. T. Chen et al., *Adv. Mater.* 28, 363 (2016); Y. Ba et al., *Adv. Func. Mater.* 28, 1706448 (2018); A. T. Chen et al., *Nature Commun.* 10, 243 (2019).

標題 : Soft- and hard- matter applications of neutron backscattering spectroscopy at ANSTO, Australia - an overview

日時 : 2019年10月10日(木) 午後4時~午後5時

場所 : 物性研究所本館6階 第2セミナー室(A612)

講師 : Dr. Nicolas De Souza

所属 : Australian Centre for Neutron Scattering, ANSTO, Australia

要旨 :

The Australian Centre for Neutron Scattering operates a suite of 15 neutron instruments distributed across the thermal- and cold-sources of the OPAL reactor, ANSTO. Two of the cold instruments are optimized for quasielastic neutron scattering measurements.

This presentation will highlight the scientific capabilities of the EMU neutron backscattering spectrometer enabling access to microscopic, molecular dynamics up to about 5 ns time scale. Investigations of diffusive processes in organic materials are the primary strength area for such spectrometers. Thus examples from biophysics and polymer science will be presented. In particular, results from a recent hemoglobin dynamics study will be outlined. There is also growing interest in understanding transport-related diffusion in inorganic materials related to energy applications. In this area we will highlight our ongoing effort towards elucidating sodium diffusion in specific solid-state ionic conductors.

Nicolas De Souza 氏はオーストラリアの中性子散乱実験施設(ACNS, ANSTO) の EMU(オーストラリアのみに生息するダチョウに似た大型の鳥)と呼ばれる超高分解能非弾性散乱装置の責任者です。講演では、この装置の概要と共に、生体関連物質や固体イオン伝導体などへの適用例をお話し頂きます。専門外の皆様にも興味をもって頂けるお話しを願っていますので、どうか奮ってご参加下さい。

標題 : 動く構造を可視化する単結晶構造解析のための計測・解析法開発

日時 : 2019年10月11日(金) 午前10時~

場所 : 物性研究所本館6階 第一会議室(A636)

講師 : 星野 学

所属 : 理化学研究所創発物質科学研究センター

要旨 :

単結晶構造解析は、分子の3次元構造や結晶構造を観察する手段であり、構造物性研究を支える重要な研究技術に位置付けられる。通常の解析では、回折データ計測実験の時間平均の構造が得られるため、結晶中で熱揺らぎが小さく静止しているとみなせる原子・分子だけが観察可能である。



発表者は、単結晶構造解析を「静止した構造を観察」することに留まらず「動く構造も観察」できる手段に発展させ、物性の詳細を解明する研究を推進している。これまでに放射光ビームラインにおいて、時間分解単結晶構造解析のための計測装置開発や温度可変光照射下薄膜回折装置の立ち上げに携わり[1]、光励起によるナノ秒以内の分子構造変化の観察[2,3]や、分子の大きな熱運動の観察に基づいた光誘起固液相転移のメカニズム解明[4]を達成してきた。

上記の動く構造の観察は、高分解能(回折角が大きい)回折データを高精度に計測することによって成し遂げた。一方で、高分解能回折データの計測が困難(あるいは不可能)な物質や現象に直面する機会[5]も多く、動く構造の観察が適応できる範囲は限定的であることが課題であった。この課題を解決するために発表者は、計測できる少数の回折データを用いて統計モデルを構築し、モデルから計測不可能な回折データを発生させる技術を開発した[6]。本セミナーでは、発表者が開発してきた計測装置ならびに解析技術の詳細を紹介し、次世代高輝度放射光源の利用を想定した将来展望について議論したい。

[1] M. Hoshino, S. Adachi, S. Koshihara, *CrystEngComm*, 17, 8786-8795 (2015).

[2] M. Hoshino, H. Uekusa, A. Tomita, S. Koshihara, T. Sato, S. Nozawa, S. Adachi, K. Ohkubo, H. Kotani, S. Fukuzumi, *J. Am. Chem. Soc.*, 134, 4569-4572 (2012).

[3] M. Hoshino, S. Nozawa, T. Sato, A. Tomita, S. Adachi, S. Koshihara, *RSC Adv.*, 3, 16313-16317 (2013).

[4] M. Hoshino, E. Uchida, Y. Norikane, R. Azumi, S. Nozawa, A. Tomita, T. Sato, S. Adachi, S. Koshihara, *J. Am. Chem. Soc.*, 136, 9158-9164 (2014).

[5] M. Hoshino, A. Khutia, H. Xing, Y. Inokuma, M. Fujita, *IUCrJ*, 3, 139-151 (2016).

[6] M. Hoshino, Y. Nakanishi-Ohno, D. Hashizume, *Sci. Rep.*, 9, 11886 (2019).

標題: Image type multichannel spin polarimeter and related studies

日時: 2019年10月16日(水) 午後1時30分~午後2時30分

場所: 物性研究所本館6階 第5セミナー室(A615)

講師: Professor Shan Qiao

所属: Shanghai institute of microsystem and information technology, Chinese academy of sciences, P. R. China

要旨:

Electron spin takes important roles in spin-orbital and strong correlation interactions, which are responsible to almost all novel phenomena in condensed matter physics and the measurements of electron spin is very important for understand the mechanism of fundamental condensed matter physics.

Along with the innovation of image type multichannel electron analyzer, the measurements of electron energy and momentum achieved a notable development. On the other hand, the commercial available electron spin polarimeters are all single channel type and multichannel spin polarimeter is highly demanded.

We developed an image type multiple channel electron spin polarimeter [1] based on VLEED method. The design considerations, performance test and the results of spin-resolved ARPES measurements on PdBi₂ and PtBi₂ using this equipment will be presented.

REFERENCES

1. Multichannel Exchange-Scattering Spin Polarimetry, Fuhao Ji, Tan Shi, Mao Ye, Weishi Wan, Zhen Liu, Jiajia Wang, Tao Xu and Shan Qiao, *Phys. Rev. Lett.* 116, 177601(2016).

標題：Aspects of Higher-Order Topological Phases of Matter

日時：2019年10月18日(金) 午後1時15分～午後2時45分

場所：Seminar Room A, IPMU

講師：Apoorv Tiwari

所属：University of Zurich

要旨：

I will describe a subclass of crystalline topological phases known as Higher-Order Topological Phases of Matter (HOTPs). Models in these phases have the defining feature that they necessarily support non-trivial gapless degrees of freedom on hinges or corners of certain spatial manifolds.

In particular I will describe two aspects of HOTPs:

(i) A general procedure that may be used to construct models for weakly interacting fermionic HOTPs in various Altland Zirnbauer (AZ) classes. The procedure involves using spatial symmetries to localize topologically non-trivial mass textures on high symmetry corners and hinges of certain spatial manifolds. Then the classification of topological defects in band insulators can be readily leveraged to predict the existence of gapless modes on these corners/hinges.

(ii) I will generalize the notion of bulk-boundary correspondence for HOTPs by including various possible configurations of symmetric surface topological order.

標題：Design of spintronics and magnetic materials by KKR method

日時：2019年10月18日(金) 午後4時～

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室(A615)

講師：福島 鉄也

所属：東京大学物性研究所

要旨：

First-principles electronic structure calculations are useful tools for materials development for next generation electronic devices. In general electronic structure calculation methods, the central problem is to solve the one-electron Kohn-Sham equation. The Korringa-Kohn-Rostoker (KKR) Green's function method avoids the calculation of the Kohn-Sham eigenvalues and orbitals, and directly determines the one-electron Green's function which contains the all the information about the ground state. There are several advantages in the KKR Green's function method. One of them is that order-N calculation scheme is realized by the screened transformation, where N is the number of atoms in a unit cell. The screened KKR Green's function method enables us to calculate complex large-scale systems, such as substitutional, configurational, and spin disordered systems. Additionally, combining with the linear response theory, one can efficiently calculate physical quantities (e.g., magnetic interaction, spin susceptibility and transport properties).

In this talk, I give brief self-introduction and demonstrate the materials design of spintronic materials and magnetic materials on the basis of the coherent potential approximation and supercell method. In the supercell approach, large-scale electronic structure calculations are performed using the program KKRnano, where the full potential screened KKR Green's function method is optimized by a massively parallel linear scaling all-electron algorithm. If time permits, I also talk about automatic high-throughput screening for quaternary magnetic high entropy alloys by the AkaiKKR code.



標題：Hydrodynamic collective effects of oscillatory active proteins

日時：2019年10月21日(月) 午後4時～午後5時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室(A615)

講師：北畑 裕之

所属：千葉大学 大学院理学研究院

要旨：

It is known that there exist a lot of proteins in living cells, and some of them exhibit their function by the structural change. These active proteins do not propel themselves but induce hydrodynamic flow around them. Taking this into account, we assume that active proteins cyclically change their shapes and thus operate as oscillating force dipoles in low-Reynolds-number fluids. By introducing a stochastic equation for hydrodynamic flow induced by the ensemble of active proteins, we can derive the Fokker-Planck equation for the distribution of particles transported by the hydrodynamic flow. We discussed the dynamics of such particle transport, and found that passive particles can accumulate into a region with higher concentration of active proteins [1, 2]. We also consider the case that the active particles are also transported by the hydrodynamic flow. Finally, the recent preliminary results on the molecular dynamics approach are discussed. We consider the ensemble of dumbbell-shaped particles, in which activity is introduced by oscillating bond lengths [3]. This work is the collaboration with A.S. Mikhailov and Y. Koyano.

Ref.

- 1) Y. Koyano, H. Kitahata, and A. S. Mikhailov, Phys. Rev. E 94, 022416 (2016).
- 2) A. S. Mikhailov, Y. Koyano, and H. Kitahata, J. Phys. Soc. Jpn. 86, 101013 (2017).
- 3) Y. Koyano, H. Kitahata, and A. S. Mikhailov, arXiv: 1909. 03949 (2019).

標題：2019年度 第1回 | 強磁場物性への二つの新しい試み：ランダウ準位と磁気抵抗

日時：2019年10月21日(月) 午後2時～

場所：物性研究所本館6階 第2セミナー室(A612)

講師：伏屋 雄紀

所属：電気通信大学 大学院情報理工学研究所

要旨：

スピン軌道結合やトポロジカル物質の研究が進むにつれ、強磁場物性研究の新たな側面が見え始めている。強磁場中で遍歴電子のエネルギーが量子化されることは周知の事実である。しかし少々意外なことに、物質毎に異なる量子化を微視的かつ量子的(第一原理的)に計算する手立てがこれまでなかった。特に、スピン軌道結合に由来する大きなスピン分裂を理論的に算出することは全くできずにいた。この問題に対し、我々は \mathbf{k}, \mathbf{p} 理論と行列力学を組み合わせることで、第一原理的にランダウ準位を(スピン分裂を含めて)計算できる新しい理論手法を開発したので、これを紹介する[1]。

磁気抵抗は古くから知られる現象で、よく分かっている現象と思われがちである。しかし、ビスマスの(擬)線形磁気抵抗(1928年発見)は未だ完全な理解に至っておらず、最近ではトポロジカル物質を含む様々な系で線形磁気抵抗や負の縦磁気抵抗が観測され、その機序について活発に議論されている。この問題に対し我々は、まず(半)古典論に基づいて、実験のどこまでを説明でき、どこから説明できないか、その境界を明確にする研究を行ってきた。セミナーでは、そのいくつかの事例を紹介する[2-4]。

- [1] Y. Izaki & YF, arXiv: 1907.02254, to be published in PRL.
- [2] A. Collaudin, B. Fauque, YF, W. Kang, K. Behnia, PRX, 5, 021022 (2015).
- [3] M. Owada, Y. Awashima, YF, JPCM, 30, 445601 (2018).
- [4] Y. Awashima, YF, JPCM, 31, 29LT01 (2019).

標題：Spinons, Longitudinal Mode, and Dark Magnon in f-electron metal

日時：2019年10月31日(木) 午後2時～午後3時

場所：物性研究所本館6階 第5セミナー室(A615)

講師：Dr. Igor Zaliznyak

所属：Brookhaven National Laboratory

要旨：

Quantum states with fractionalized excitations, such as spinons in one-dimensional chains, are commonly viewed as belonging to the domain of $S=1/2$ spin systems. However, recent experiments on the quantum antiferromagnet $\text{Yb}_2\text{Pt}_2\text{Pb}$, part of a large family of $\text{R}_2\text{T}_2\text{X}$ (R=rare earth, T=transition metal, X=main group) materials spectacularly disqualify this opinion [1-3]. The results show that spinons can also emerge in an f-electron system with strong spin-orbit coupling, where magnetism is mainly associated with large and anisotropic orbital moments. Here, the competition of several high-energy interactions - Coulomb repulsion, spin-orbit coupling, crystal field and the peculiar crystal structure lead to the emergence, at low energy, of an effective spin-1/2, purely quantum Hamiltonian. Consequently, it produces unusual spin-liquid states and fractional excitations enabled by the inherently quantum mechanical nature of the moments [1,3]. The emergent quantum spins bear the unique birthmark of their unusual origin in that they only lead to measurable longitudinal magnetic fluctuations, while the transverse excitations such as spin waves remain invisible in scattering experiments. Similarly, “hidden” would be transverse magnetic ordering, although it would have visible excitations. The rich magnetic phase diagram of $\text{Yb}_2\text{Pt}_2\text{Pb}$ is suggestive of the existence of hidden-order phases [1-3], while the recent experiments reveal the gapless dispersive longitudinal mode and “dark magnon”, a hidden excitation in the saturated ferromagnetic (FM) phase of $\text{Yb}_2\text{Pt}_2\text{Pb}$ [4]. Unlike copper-based spin-1/2 chains, where the magnon in the FM state accounts for the full spectral weight of the zero-field spinon continuum, in the spin-orbital chains in $\text{Yb}_2\text{Pt}_2\text{Pb}$ it is 100 times, or more, weaker. It thus presents an example of “dark magnon matter”, whose Hamiltonian is that of the effective spin-1/2 chain, but whose coupling to magnetic field, the physical probe at our disposal, is vanishingly small. It can be revealed, though, via its coupling to “visible” electronic matter [4].

[1] L. S. Wu et al., *Science*, 352, 1206 (2016).

[2] W. Miiller et al., *Phys. Rev. B* 93, 104419 (2016).

[3] W. J. Gannon et al., *Nature Communications*, 10, 1123 (2019).

[4] I. A. Zaliznyak et al., unpublished (2019).

