

サブケルビン光物性物理学とデータ駆動科学

Condensed Matter Photo-Physics at sub-Kelvin Temperatures and Data-Driven Science

キーワード：超低温、励起子、ベイズ推定、疎性モデリング / key words: ultra-low temperatures, exciton, Bayesian inference, Sparse Modeling

赤井 一郎 教授 Dr. Science / **Ichiro AKAI** Prof., Dr. Science

パルスパワー科学研究所 極限物性科学部門 極限物性物理分野 / Institute of Pulsed Power Science, Cond. Matter Phys. under Ext. Cond.

E-mail : iakai@※ Tel : 096-342-3296 URL : <http://phys.ipps.kumamoto-u.ac.jp/pltop/index-j.html>

●サブケルビン光物性物理学

半導体の光励起で生成される励起子は、電子・正孔が結合した擬ボーズ粒子で、超低温への冷却によりボーズ・アインシュタイン凝縮と、その量子凝縮相によるマクロな量子干渉性の発現と、量子干渉性デバイスへの応用が期待できる。酸化物半導体の亜酸化銅薄膜結晶を対象に、1ケルビンを下回る超低温環境における励起子の量子凝縮相 (X-BEC) の実現に挑戦している。

●データ駆動科学

実験データは現象の物理モデルに基づき因果律に従って与えられる。これまでのデータ解析では、最小二乗法などにより物理モデルのパラメータを推定する。それに対し、ベイズ推定を用いたデータ駆動科学では、データに偶然誤差が重畳する仮定により、因果律を遡ってパラメータの確率分布を評価することが出来る。また例え複雑なデータであったとしても、その現象を説明する物理的要素は有限個(スパース)であるという仮定を用いたスパースモデリングでは、自動的にデータに内包される特徴を抽出することが可能である。

Condensed Matter Photo-Physics at sub-Kelvin Temperatures : Photo-excited excitons in semiconductors are quasi-Bosons and are prospected for applications to quantum coherence solid devices and for realization of macroscopic quantum condensed phases. We are trying to realize the excitonic condensed phase in Cu_2O thin crystals under ultra-low temperatures below 1K.

Data-Driven Science : Experimental data are acquired along the causality based on a physical model. General data analysis will estimate parameter values with a method of least squares. In contrast, we can evaluate the probability distributions of the parameters by the data-driven science using Bayesian inference with tracking back the causality. On the sparse-modeling of the data-driven science, we can extract dominant components automatically in the experimental data on the assumption that the phenomena should be explained with sparse components in the physical model.

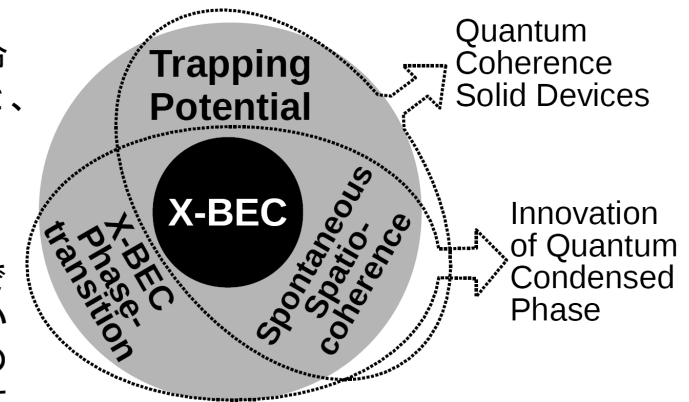


Figure 1 X-BEC in Cu_2O thin crystals

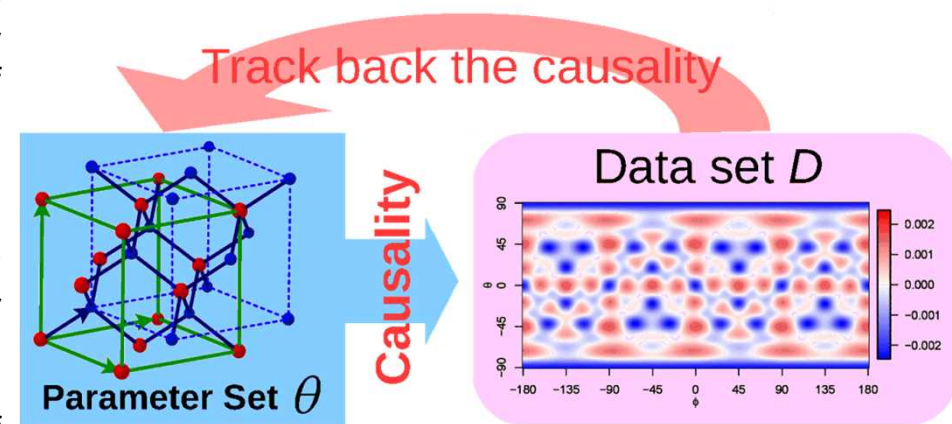


Figure 2 Trace back the causality