



**標題：第 31 回 極限コヒーレント光科学セミナー：コヒーレントフォトン技術によるイノベーション創出**

**日時：2015 年 7 月 31 日(金) 午後 3 時～午後 4 時**

**場所：物性研究所本館 6 階 第 1 会議室 (A636)**

**講師：湯本 潤司**

**所属：東京大学 理学系研究科**

**要旨：**

レーザー技術の進歩により、レーザーの電気から光への変換効率が飛躍的に向上しつつある。そして、「フォトンコスト」は劇的に低下し、金属やガラスの切断、融着など、様々な製造現場にレーザーが導入されつつある。しかしながら、レーザー光による切断を考えた場合、その現象は、「非線形」、「非平衡」、「開放系」という非常に難しい物理であり、その本質は、未解明の部分が大きく、今後のレーザー加工技術の性能向上、また、それによって製造された製品の信頼性確保などの点で、基礎に立ち戻った取り組みが求められている。さらに、フェムト秒領域の極短パルス光を用いた場合は、非熱的なレーザー加工が期待され、これまでのレーザー加工技術を大きく変える可能性が秘められている。

その一方、最近、欧米では、「Industry 4.0」や「Industrial Network」という取り組みが話題になっている。これは、製造技術と情報ネットワークの融合による製造現場での革新を目指したもので、ターゲットの一つとして mass production から mass customization へのコンセプトの転換も上げられている。さらにその先に進めるためには、デジタル化と加工技術の融合だけではなく、材料や素材、更には学理も含めたトータルソリューションとして考える必要がある。

我々は、文科省/JST COI Stream プログラムの一つとし、「コヒーレントフォトン技術によるイノベーション拠点」を推進している。(2013 年 11 月から 9 年間のプログラム)このプログラムでは、参画企業と協力し、ターゲットを明確にしたレーザー技術の究極を追求するとともに、現在のレーザー光加工技術を、「光で切るとは、何か」という基礎に立ち返り、そこでの知見を、新しいテクノロジー、イノベーションにまで発展させることを目指している。

我々の取り組みを紹介すると共に、産学連携についても議論させていただきたい。

**標題：ナノサイエンス・セミナー：Hydrogen Storage in Graphene**

**日時：2015 年 8 月 5 日(水) 午後 1 時～午後 2 時**

**場所：物性研究所本館 6 階 第 5 セミナー室 (A615)**

**講師：Prof. Stefan Heun**

**所属：Istituto Nanoscienze-CNR and Scuola Normale Superiore**

**要旨：**

The realization of innovative hydrogen storage materials has worldwide strategic importance. Graphene has recently attracted attention as a promising hydrogen storage medium. Indeed, graphene is lightweight, chemically stable, and exhibits attractive physico-chemical properties for hydrogen adsorption. Furthermore, the interaction between hydrogen and graphene can be controlled by chemical functionalization.

The energetics of the chemisorption of hydrogen on graphene can be modified by the local curvature of the graphene sheet. Based on scanning tunneling microscopy (STM) we report on site-selective adsorption of atomic hydrogen on convexly warped regions of monolayer graphene grown on SiC(0001). This system exhibits an intrinsic curvature owing to the interaction with the substrate [1]. We show that at low coverage hydrogen is found on convex areas of the graphene lattice [2]. No hydrogen is detected on concave regions. These findings are in agreement with theoretical models which suggest that both binding energy and adsorption barrier can be tuned by controlling the local curvature of the graphene lattice. This curvature-dependence combined with the known graphene flexibility may be exploited for storage and controlled release of hydrogen at room temperature.





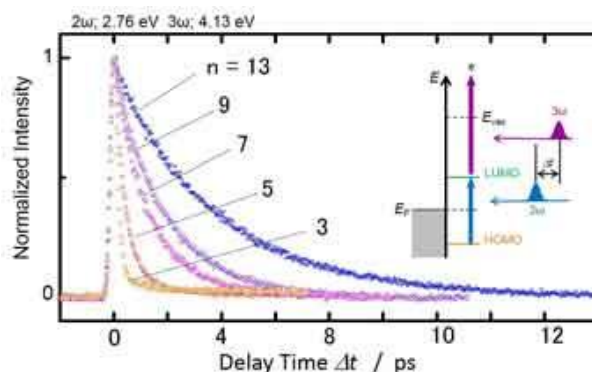


図2. 時間分解2PPE分光を用いて測定した4TCnS-SAMにおける励起電子の減衰曲線。減衰速度は、アルキル鎖長  $n$  によって著しく変化する。

標題：理論セミナー：New Route to Room-Temperature Superconductivity: Kondo Singlet State with  $T_K$  well beyond 1,000K in the Proton-Embedded Electron Gas

日時：2015年9月11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：Prof. Yasutami TAKADA

所属：ISSP, The University of Tokyo

要旨：

Hydrogen in metals has attracted much attention for a long time from both basic scientific and technological points of view. Its electronic state has been investigated in terms of a proton embedded in the electron gas mostly by the local spin density approximation (LSDA) to the density functional theory (DFT). At high electronic densities, it is well described by a bare proton  $H^+$  screened by metallic electrons (charge resonance), while at low densities two electrons are localized at the proton site to form a closed-shell negative ion  $H^-$  protected from surrounding metallic electrons by the Pauli exclusion principle. However, no details are known about the transition from  $H^+$  to  $H^-$  in the intermediate-density region.

In my talk, by accurately determining the ground-state electron density  $n(\mathbf{r})$  by diffusion Monte Carlo (DMC) simulations with the total electron number  $N$  up to 170 combined with LSDA up to  $N \rightarrow \infty$ , I will give a complete picture of the transition, in particular, a sharp transition from  $H^+$  screening charge resonance with a short screening length to Kondo-like spin-singlet resonance with a very long screening length. The emergence of the Kondo singlet state is confirmed by the presence of an anomalous (oscillation-period shortened) Friedel oscillation characteristic to the Kondo singlet state with quantitatively determining its Kondo temperature  $T_K$ , which is well beyond 1,000K for the electronic density parameter  $r_s$  in the region of 3-8.

This study not only reveals interesting competition between charge and spin resonances, enriching the century-old paradigm of metallic screening to a point charge, but also discovers a long-sought novel high- $T_K$  system. Note that according to heavy-fermion physics, superconductivity occurs in a Kondo lattice near quantum critical point at a temperature as high as  $0.1T_K$ . Thus, if a macroscopic number of protons are embedded into a metal (like in the metal hydrides) and those hydrogens are so synthesized as to be arranged in the form of a periodic Kondo lattice with the host metal in this intermediate-density region, we may expect the occurrence of superconductivity at  $T_c$  near  $0.1T_K$  (which is of the order of the room temperature) at the ambient pressure, contrary to the case of solid hydrogen or sulfur hydrides under very high pressures in which  $r_s$  is about 1.4.

Reference: YT, R. Maezono, and K. Yoshizawa, arXiv1507.06432.

