

トンネル効果による金属内への水素吸蔵・拡散と

生成水素化物の物性解明

九州大学工学研究院 河江 達也

水素はヘリウムと並び強い量子性を持つため、液体・固体水素の低温物性は古くから活発に研究されている。水素が示す量子現象の代表例として金属内水素のトンネル拡散が上げられるが、金属内で水素は電荷を持たないため測定方法に制限があり、その詳細は明らかになっていない[1]。

我々は、ナノコンタクトで生成される弾道電子を利用した非弾性電子分光法により金属内水素の物性を研究している[2, 3]。電子の平均自由行程より十分に小さいナノコンタクトの両端に電圧を印加すると、電子はエネルギーの散逸なく加速されるため、高エネルギーをもつ弾道電子として振舞う。この弾道電子は格子や金属内水素との衝突でフォノンを励起してエネルギーを失う。この変化を微分伝導度測定によって追跡することで、金属内水素の物性を探る。

この方法を用いて、我々は液体水素から Pd ナノコンタクト中に水素が吸蔵し高濃度の水素化物 ($\text{PdH}\sim 0.6$) を生成することを明らかにした[3]。図 1 にブレークジャンクション法で作製した Pd ナノコンタクトを液体水素に浸したあとの dI/dV 信号 ($T\sim 17\text{K}$) の時間変化を示す。バイアス電圧を印加し、測定を開始すると信号が急激にブロード化し Pd 内へ水素が吸蔵する。この現象は熱拡散が凍結された $T = 18\text{K}$ という起きるため、水素トンネルに起因すると考えられる。また金属 V や Nb など他の水素吸蔵金属でも見られる現象であることがわかった。研究会では以上の結果と生成された水素化物の物性について詳しく報告する。

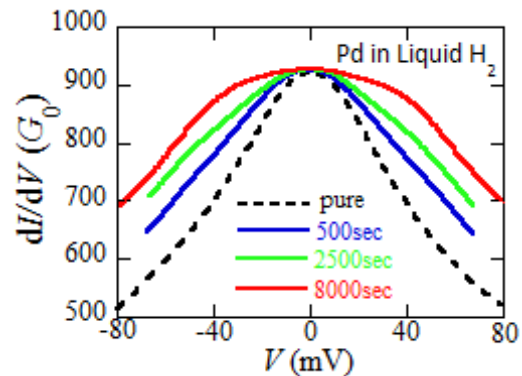


図 1 : Pd ナノ接合を液体水素で浸したあとの dI/dV 信号。図中点線、実線は水素導入前、500 秒、2500 秒、8000 秒の信号を表す。

[1] Y. Fukai, *The Metal-Hydrogen System*, 2nd ed. (Springer, Berlin, 2005).

[2] K. Ienaga *et al.*, *J. Phys.: Conf. Ser.* 400, 042019 (2012).

[3] K. Ienaga *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **106**, 021605 (2015).