

水素吸蔵過程における Pd(110), (210) 表面の STM 計測及び HAS 計測

Hydrogen absorption on Pd(110), (210) studied with STM and HAS

○富永 正人、前田 拓郎¹、庄司 陸人¹、宮城 良世¹、山田 洋一¹、佐々木 正洋¹

1. 筑波大数物

○Masato Tominaga¹, Takuro Maeda¹, Rikuto Shoji¹, Ryose Miyagi¹, Yoichi Yamada¹, Masahiro Sasaki¹

1. Univ. of Tsukuba.

E-mail: s1720378@s.tsukuba.ac.jp

Pd(110)面や(210)面などの、表面に特徴的な構造を有する Pd 表面は、特徴的な水素の吸着、吸蔵反応を示す。例えば Pd(110)表面ではバルクへの水素吸蔵速度が速く[1]、Pd(210)表面では水素の分子状化学吸着が実現する[2]。これらの特性は次世代の水素吸蔵材料の開発に重要であり、これらの表面の構造と水素吸蔵との関係を理解することは重要である。しかし、水素吸着反応における表面構造の変化は多く研究されてきたのに対し、水素吸蔵過程における表面構造の変化は十分に明らかになっていない。

そこで、我々は室温、超高真空中での水素吸蔵過程における表面構造の変化を走査トンネル顕微鏡(STM)、He 原子線散乱(HAS)を用いて in-situ で計測を行っている。

Fig.1 に、Pd(110)表面を 5×10^{-7} Torr の水素雰囲気中に曝露したときの He 原子の反射強度変化を示す。曝露量が 2000L 以上の水素吸蔵過程では、He 原子の反射強度に振動構造が観測されたことから、水素吸蔵過程において Pd(110)の表面構造が変化していることが示唆された。Fig.2 に Pd(110)を 5×10^{-7} Torr の水素雰囲気中に曝露しながらその場で取得した STM 像を示す。水素吸蔵過程の初期反応では表面は水素によって誘起された再構成列 (added row, missing row) によって覆われるが(a)、さらなる水素吸蔵により、再構成列構造が再配列することが観測された。(b)では added row が集合し、pairing row のような形状に変化していることが観測された(~3000 L)。また、pairing row のような形状が再び離散し、added row によって構成されるアイランド構造になることも観測された(~5000 L)。水素吸蔵過程における反応では、サブサーフェス水素の増加や、水素吸蔵時の発熱の連続的な発生などにより、表面は極めて非平衡な環境にあると考えられる。このような非平衡な状態において、表面で複数の異なる相互作用が競合的に働き、表面が複雑に変化していくことが考えられる。

講演では、(110)面、(210)面での表面現象を比較し、これらの表面の水素吸蔵反応における表面形状の重要性を議論する。

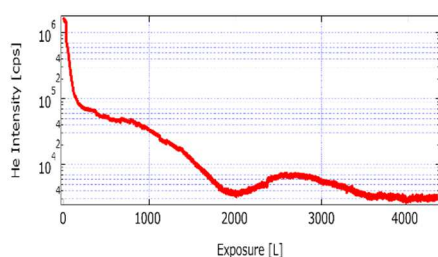


Fig.1 He atom reflectivity during the hydrogen absorption of Pd(110), $p_{H_2} = 5 \times 10^{-7}$ Torr

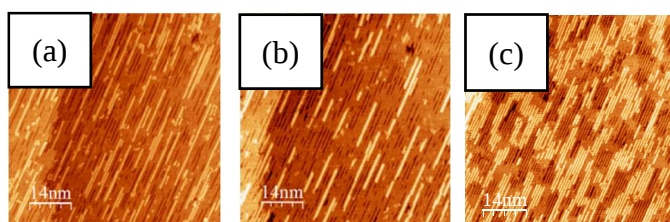


Fig.2 70 nm × 70 nm STM images of the Pd(110) surface at RT, $p_{H_2} = 5 \times 10^{-7}$ Torr
(a)H-induced reconstruction surface (2000L)
(b)pairing row-like surface (3000 L)
(c)island structure of the reconstructed rows (5000 L)

[1]H. Conrad, G. Ertl, and E. E. Latta, Surf. Sci. 41, 435 (1974)

[2]M. Lischka and A. Groß, Phys. Rev. B 65 075420, (2002)