

# プラズマプロセスによる水素脆性防止膜の作製と評価 II

Preparation of hydrogen embrittlement resistance Thin Films by Plasma process and their properties I

佐世保高専, <sup>○</sup>川崎仁晴, 大島多美子, 柳生義人, 猪原武士, 篠原正典, 西口廣志

National Institute of Technology, Sasebo College

<sup>○</sup>H. Kawasaki, T. Ohshima, Y. Yagyū, T. Ihara, M. Shinohara, H. Nishiguchi

E-mail: h-kawasa@sasebo.ac.jp

## 1. はじめに

米国 Battelle 研究所によれば、材料の破壊事故による損失は GDP の 4%にも上る [1]。なかでも、水素の侵入により構造物が脆く壊れる「水素脆化」は、日本のお家芸である自家用車や電車等に最も多く利用されている金属材料の最大の破壊要因であり、その損失は GDP の 1% (数兆円) 以上とも言われている。さらに地球温暖化防止に役立ち、かつ天候などに左右されない安定な電力供給源となり得る「水素エネルギー」関連機器は、常に高圧の水素ガスに晒されることが宿命付けられている。よって、これらの関連機器は耐水素脆化能力をもつ高価な金属を利用しなければならず、コスト高による水素エネルギー関連機器の普及を妨げる要因の一つとなっている。

例えば、ステンレス鋼 SUS316L やアルミニウム合金 A6061-T6 などは耐水素侵入特性が良い等の理由で水素ぜい化が起こりにくいとされ、高圧水素タンク等の水素利用機器の金属材料候補材として挙げられているが、これらはコストが高い。炭素鋼などの安価な材料で水素利用機器をつくり、表面のみに上述のアルミニウムなどでコーティングする研究が増えてきている。本研究では、プラズマプロセスを用いた薄膜作製とその効果について検討する。

## 2. 実験装置

成膜には通常の高周波マグネトロンスパッタリング薄膜作製装置を用いた。試験片には S25C を使い、その上にアルミニウムをターゲットとして A6061-T6 を成膜した。成膜条件は、雰囲気ガスとして Ar、圧力を 10Pa とし、入力 100W で 10 時間成膜した。

作製した薄膜は走査型電子顕微鏡 (SEM: エリオニクス ERA) により解析した。水素量の測定は水素浸漬チャージ法を用いた。

## 3. 実験結果

図 1 に、作製した基板の外観と SEM で観測し

た結果を示す。結果から、20~30  $\mu\text{m}$  の均一な薄膜が作製されていることがわかる。また、水素浸漬チャージ法で水素を浸漬チャージさせた後、加熱によって素材から脱離した水素量を観測した結果、基板界面に水素がトラップされていることがわかる。図 2 には水素脆化防止効果と、膜厚  $T$  と微粒子サイズ  $d$  との比 ( $T/d$ ) 関係を示す。脆化防止効果は  $T/d$  にほぼ比例する事がわかる。これらのことは、作製した薄膜によって水素がブロックされ、素材そのものには吸収されないことを示唆している。これを利用すれば、素材そのものの水素脆性の回避につながると考えている。詳細は講演にて。なお、この研究の一部は、および高専一長岡技科大共同研究補助、豊橋技術科学大学 高専連携教育研究プロジェクト、名古屋大学低温プラズマ科学研究センターにおける共同利用・共同研究で行われた。

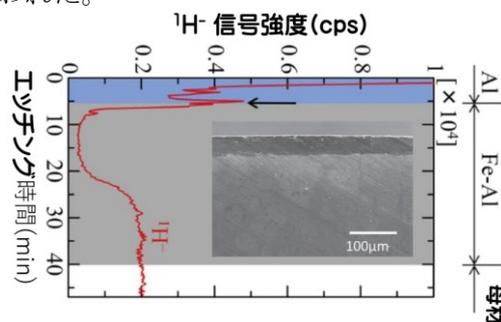


図 1 S25C 上に成膜した A6061 膜の SEM 像と SIMS による解析結果

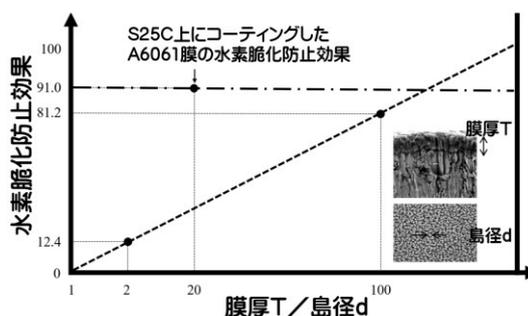


図 2 水素脆化防止効果と  $T/d$  の関係