

Title	触媒CVD過程における水素原子の検出とその役割
Author(s)	守田, 大亮
Citation	
Issue Date	2002-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2881
Rights	
Description	Supervisor: 梅本 宏信, 材料科学研究科, 修士

触媒 CVD 過程における水素原子の検出とその役割

守田 大亮 (梅本研究室)

[緒言] 触媒 CVD (Chemical Vapor Deposition) 法では、原料ガスを通電加熱した金属触媒体表面において接触分解させる。分解種は直接もしくは気相反応を経由して基板上に薄膜として堆積する。原料ガスとしてシリコン系薄膜を堆積させる場合は H_2 と SiH_4 が、またシリコン窒化膜を堆積させる場合は NH_3 と SiH_4 が用いられる。通電触媒体表面で H_2 や NH_3 は分解し H 原子を生成する。H 原子は SiH_4 との反応によって SiH_3 ラジカルを生成しそれが堆積に関与していると考えられている。また H 原子は堆積膜をエッチングしたり、チャンバー内壁面に堆積した Si 化合物をクリーニングしたりもする。このように H 原子は薄膜堆積過程において重要であると考えられる。それにも関わらず、これまで H 原子検出の報告はほとんどされていない。そこで本研究では、水素化アモルファスシリコン及びシリコン窒化薄膜堆積過程における H 原子と N 原子の検出を試み、その絶対密度を測定した。

[実験] H_2 由来の H 原子の検出には、205.1nm における 2 光子レーザー誘起蛍光法と、121.6nm のレーザー吸収法を用いた。前者の方法では空間分解能には優れるが、絶対濃度を決定することは難しい。一方、後者の方法は絶対値が出せる反面、測定することができる密度の範囲が狭い。そこで種々の条件下で 2 光子レーザー誘起蛍光法により測定した相対密度をレーザー吸収法で絶対値に較正した。

NH_3 由来の H 原子の検出には、121.6nm のレーザー吸収法を用いた。 NH_3 は 205nm のレーザー光で分解して H 原子を生成するのでレーザー誘起蛍光法による検出は行っていない。

N 原子の検出には、113.5nm のレーザー吸収法を用いた。

[結果と考察] 図 1 に H_2 、 NH_3 由来 H 原子密度の触媒体温度依存を示す。 H_2 流量、圧力は各々 60sccm、0.27Pa、 NH_3 流量、圧力は各々 27sccm、0.27Pa である。このときの生成過程における活性化エネルギーはグラフの傾きから前者は 239 kJ mol^{-1} 、後者は 150 kJ mol^{-1} と求まり、後者の方が小さい。結合エネルギーは N-H 結合の方が H-H 結合よりも大きいので、これらの原料ガスの分解過程は結合エネルギーだけでは説明できない。

図から分かるように、触媒体温度 1470K における H 原子密度は両者でほぼ等しい。 H_2 系では H 原子の生成が唯一の分解過程であり、 NH_3 系でもそれに匹敵する量の H 原子が生成している。このことから高い効率で NH_3 から H 原子の生成が起こっていることがわかる。

N 原子密度は触媒体温度によらず、検出限界 ($5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$) 以下であった。

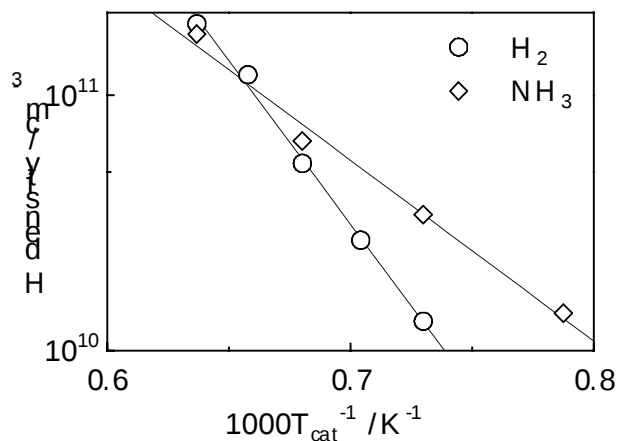


図 1 : H 原子密度の触媒体温度依存

[Keyword] 触媒 CVD 法、2 光子レーザー誘起蛍光法、レーザー吸収法、H 原子検出