

Title	触媒CVD法によるシリコン成膜過程における気相反応の 解明
Author(s)	北添, 牧子
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2765
Rights	
Description	Supervisor:梅本 宏信, 材料科学研究科, 修士

触媒 CVD 法によるシリコン成膜過程における気相反応の解明

北添 牧子 (梅本研究室)

【序】 アモルファスシリコン薄膜の製作には、プラズマ CVD 法が多用されている。しかし、この堆積技術は、プラズマ中の荷電粒子の衝突が薄膜にダメージを与えること、大面積化が困難であることなどの欠点を有している。これらを克服するために新たに提案された堆積技術が触媒 CVD 法である。この方法では、シランなどの原料ガスを通電加熱した金属触媒体 (タングステン) 表面において接触分解させる。この分解種が直接、もしくは気相反応を経由して基板上に薄膜を形成する。本研究では、 SiH および Si_2H_x の検出を行い、気相反応の解明を目的とした。

【実験】 真空チャンバー内でシランと水素の混合ガスを、加熱触媒体表面で接触分解させた。中間生成物の 1 つである SiH を、YAG レーザー励起の色素レーザーによる誘起蛍光 (LIF) 法により検出した。絶対密度算出には、 A_r のレイリー散乱強度の測定による感度較正を用いた。また質量分析法により、 Si_2H_x などの測定も行った。チャンバー内のガスをサンプリングホールを介して分析室に導入し、四重極質量分析計により、質量スペクトルを測定した。

【結果と考察】 図 1 に $\text{SiH}_4:10 \text{ sccm}$, $\text{H}_2:150 \text{ sccm}$ で測定した SiH (密度 $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$) の LIF スペクトルを示す。 SiH は、 SiH_4 のみを導入した無衝突条件下 ($\text{SiH}_4:0.5 \text{ sccm}$, 密度 $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$) では検出されず、水素の添加により信号強度が増大した。 SiH 密度の水素分圧依存を測定し、無衝突条件下での値を外挿により求めたところ、それは $3 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$ であった。

これまでに無衝突条件下で求められた Si (絶対密度 $3 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$) や別途求められた SiH_3 (密度 $2 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$) の結果をあわせて、気相反応の解明に関する考察を行った。本実験条件下では、すべてのラジカル種について定常状態が仮定できる。よって、生成速度と減衰速度は一致しなければならない。真空度が高い場合、減衰速度は壁との衝突頻度と、壁への付着確率によって支配される。衝突頻度はすべてのラジカルについて $4 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ と見積もられる。付着確率は Si と SiH でほぼ 1 であるのに対して、 SiH_3 では 0.1 以下と考えられる。これらの値から生成速度を見積もり、それをシランのチャンバーへの流入量と比較した。その結果 Si が最も重要な初期生成物であることが明らかとなった。

図 2 に $\text{SiH}_4:10 \text{ sccm}$, $\text{H}_2:150 \text{ sccm}$, ガス圧 6.7 Pa の条件で、触媒体の非加熱時 (a) と加熱時 (b) の質量スペクトルを示す。触媒体加熱により質量数 30 付近の SiH_x に関する信号強度の減少が認められた。これより供給したシランが 50% 程度分解していることが示される。また質量数 60 付近に、新たにスペクトルが現れた。これは気相反応で生成した Si_2H_x に対応すると考えられる。

以上の結果から、触媒 CVD 法における分解種の同定や、気相反応を解明することができた。

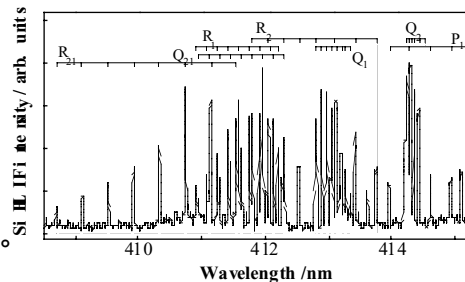


図 1 SiH の LIF スペクトル

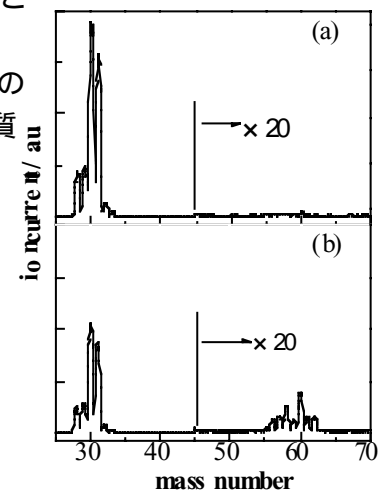


図 2 質量スペクトル

【keywords】 触媒 CVD 法, レーザ誘起蛍光 (LIF) 法, 質量分析法, SiH , Si_2H_x ,