

Title	触媒体上でのNF ₃ 分解反応を用いたエッチング・クリーニングの研究
Author(s)	西村, 悟
Citation	
Issue Date	2002-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2909
Rights	
Description	Supervisor: 松村 英樹, 材料科学研究科, 修士

触媒体上での NF_3 分解反応を用いたエッチング・クリーニングの研究

西村 悟 (松村研究室)

【はじめに】CVD装置では膜質を安定化させるために、チャンバー内に付着した不要膜を取り除き、絶えずクリーンな状態に維持するため、頻繁にセルフクリーニングを行なう必要がある。多くのCVD装置のクリーニングプロセスには SF_6 、 NF_3 ガスや CF_4 / O_2 ガスを用いたプラズマが多用されているが、プラズマプロセスそのものにプラズマ損傷や基板の大面积処理が困難であるなど深刻な問題が発生している。プラズマを用いず、接触分解反応によるガス分解を用いたCat(Catalytic)-CVD法は、現在多用されているPE(Plasma Enhanced)-CVD法よりガス利用効率が高いことが知られている(PE-CVD法では数%、Cat-CVD法では数10%)。しかし、Cat-CVD装置の製造ライン導入にはin situ クリーニングが必須であり、すでに本研究室では接触分解反応で生成した原子状水素を用いたa-Si膜のプラズマレスチャンバークリーニングを達成しているが、現状技術では SiN_x 膜や SiO_2 膜を取り除くことができない。そこで本研究では、接触分解反応により触媒体上で生成した NF_3 分解種をチャンバークリーニングに用いることにより、 SiN_x 膜や SiO_2 膜を取り除くことで堆積からクリーニングまでCat-CVD一貫プロセスを実現することを第一の目的としている。さらにCat-CVDのガス利用効率が高いので、 NF_3 ガス使用量の削減が期待されるため、生産コストや環境面の負荷の減少を実証し、本技術の有効性を示すことも目的としている。

【実験方法】本手法のエッチングでは、加熱した触媒体と NF_3 ガスとの接触分解反応を利用し、活性なフッ素系ラジカルを生成し、Si化合物を SiF_4 などの揮発性生成物としてエッチング/クリーニングを行うものである。被エッチング材料としてSi基板、Cat-CVD法により堆積した SiN_x 膜、および溶融石英ガラス基板を用いた。なお、これらの膜および基板の上に真空蒸着法で形成したAl製Line & Spaceパターンマスクを介してエッチングを行った。エッチングレートは接触段差計により評価した。

【結果と考察】この手法で用いる接触分解反応では、触媒体上に原料ガスが解離吸着する反応が最初に起こり、この際触媒体が高温に加熱されていると、分解種が熱脱離する。しかし、触媒体が低温の場合、解離し活性化された分解種が触媒体の変性を引き起こしてしまう。一方、触媒体が高温の場合、触媒体と反応する前に分解種が熱脱離するため、触媒体は変性せず、触媒として作用しうることになる。そこでまず触媒体として使用するWが腐食されない温度条件を調べた。図1に触媒体電流の経時変化の触媒体温度依存性を示す。触媒体は通電により加熱しているため、触媒体を流れる電流の経時変化を見ることで、抵抗率変化を測定し、触媒体の断面積変化すなわち触媒体表面の腐食を調べた。図1より触媒体温度が2400以上であれば電流が変化しない、つまり触媒体は NF_3 ガスの分解で発生したフッ素系ラジカルに腐食されないといえる。エッチングレートの NF_3 ガス流量依存性を図2に示す。流量の増加とともにエッチングレートも増加していき、 NF_3 ガス流量が10 sccmのとき単結晶Si基板で3500 nm/min、Cat-CVD法で堆積した SiN_x 膜で740 nm/min、溶融石英ガラス基板で50 nm/minのエッチング速度を得た。

【まとめ】触媒体温度を2400にすることで、触媒体に損傷を与えることなく NF_3 ガスを分解することが可能であることを見出した。このことからCat-CVDシステムのみでSiのみならず SiN_x 膜や SiO_2 膜においても実用レベルのエッチングやクリーニングが可能であることが示された。

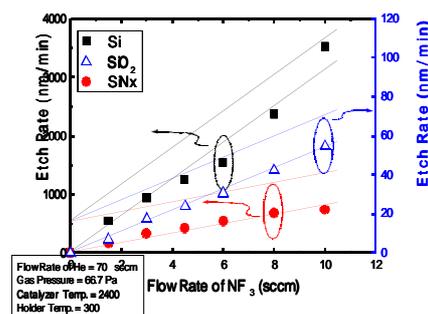
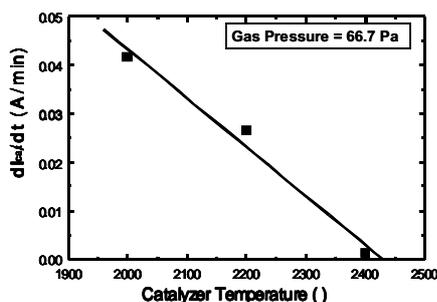


図 1 : 触媒体電流の経時変化の
触媒体温度依存性

図 2 : エッチングレート
の

keywords : NF_3 、接触分解、チャンバークリーニング、Cat-CVD 装置