19a-A25-1

低純度 Si 精製に向けた ジボラン（B_2H_6）選択除去手法の開発とその特性評価

Development of selective B_2H_6 elimination method and its performance evaluation toward purification of low-purity Si material

阪大院工 [1]，JST-CREST[2]　○大参　宏昌 [1,2]，垣内　弘章 [1,2]，安武　潔 [1,2]

Osaka Univ. [1], JST-CREST [2],　°Hiromasa Ohmi[1,2], Hiroaki Kakiuchi[1,2], Kiyoshi Yasutake[1,2]

E-mail: ohmi@prec.eng.osaka-u.ac.jp

1.はじめに

我々は、金属級 Si（Metallurgical grade Si: MG-Si）などの低純度 Si から 6N 以上の純度を持つ高純度結晶 Si 膜をオンサイト形成する手法として、リモート型大気圧プラズマ化学輸送法 (APECT 法) [1]を提案し、その開発を進めている。APECT 法では、高密度水素プラズマ中の原子状水素を利用し、MG-Si の水素化気化反応により SiH_4 分子を生成しながら、金属不純物の除去を行うが、MG-Si 中には、B、P、さらには C など、水素化により揮発性ガスを生成する不純物元素も含有されているため、これら元素の水素化揮発性分子の除去が必要である。そこで、今回は、MG-Si 中に含まれる B 不純物に着目し、コンパクトな装置にて B 成分の除去を可能とするジボラン選択除去フィルタを開発し、様々な条件下におけるジボラン除去特性を調べたのでその結果を報告する。

2.実験方法

提案するジボラン除去の原理は、ジボランのフィルタ媒質表面上での熱分解反応を利用している。そのため、コンパクトな体積での処理を狙い、比表面積が大きくとれる多孔質カーボンをフィルタ媒質として用いた。ここで SiH_4 ガスを生成する際のプラズマプロセス圧力が数 10Torr 以上となるため、気孔率が 40%程度有り、10μm 程度の細孔が存在する本媒質は、平均自由行程との関係から効率的なボロンの除去が期待できる。また本フィルタ媒質は、200μΩm 前後の抵抗率を持つため、直接通電加熱により温度調整ができる。開発したフィルタに対する SiH_4 および B_2H_6 の透過特性は、光路長が 3m の気体分析セルによる赤外吸収法により各ガスの赤外吸収ピーク強度から評価した。本研究では、ボンベから供給される、SiH_4 および B_2H_6 を使用してフィルタの基本特性を把握するとともに、フィルタ通過後の SiH_4／B_2H_6 混合ガスを用いて Si 膜を形成し、膜中 B 濃度を調べることで、低 B_2H_6 濃度領域におけるフィルタの B 除去能力をチェックした。

3.結果及び考察

図 1 は、キャリアガスとして He を 10slm で流し、SiH_4（●）および B_2H_6（▼）をそれぞれ単独で流した場合のフィルタ透過特性を調べたもの、さらには SiH_4(10sccm)と等量の B_2H_6 が供給されている場合（△）、また SiH_4(10sccm)の 1/1000 の流量で B_2H_6 を供給した場合（□）の SiH_4 の透過特性も示している。図よりそれぞれのガスを単独で流した場合、SiH_4 および B_2H_6 の透過曲線を比較すると SiH_4 は B_2H_6 に比べて 250°C 以上の熱的安定性を持っていることが分かる。一方、B_2H_6 が SiH_4 と同程度の濃度で存在する場合、SiH_4 の透過曲線は、ほぼ B_2H_6 の曲線と重なってしまう事が分かり、この場合効率的な分離は期待できないが、B_2H_6 濃度が SiH_4 の 1/1000 以下であれば SiH_4 の透過曲線に与える影響はほとんど無く、曲線の差異を利用してガス分離が可能なことが分かる。

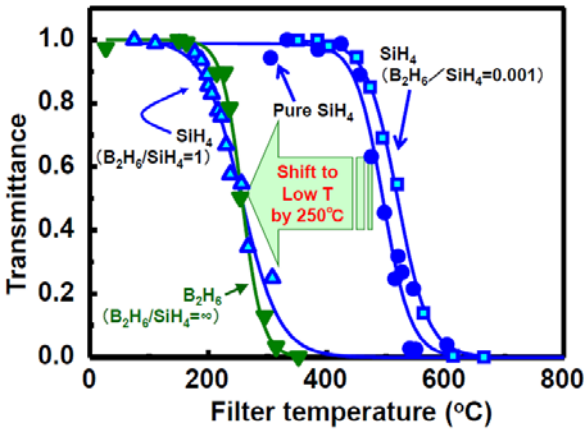

図 1:開発した B フィルタの SiH_4/B_2H_6 ガス透過率の温度依存性と B_2H_6 濃度の影響

4.結言

本研究で開発した熱分解式 B_2H_6 フィルタのガス透過特性から、フィルタ温度を最適化することで MG-Si から生成される B_2H_6／SiH_4 混合ガスから効率的に B 成分のみを除去可能である。

参考文献

[1] H.Ohmi et al., Jpn. J. Appl. Phys. 50 (2011) 08JD01-1-6

© 2014 年　応用物理学会