

新発想の層間絶縁膜用低誘電率材料

超大規模集積回路 (ULSI) 半導体デバイスの高集積化・高速化には、ULSIの体積の大部分を占める、多層配線間の層間絶縁膜の高機能化がその鍵を握る (図1)。例えば絶縁膜をより低誘電率化することにより、配線間に蓄積される電気容量を低減させるなどで高速化が考えられている。

従来から用いられているシリコン酸化物 (比誘電率=3.7) などの無機材料は比誘電率が高いので、多孔質化して密度を下げ、電気容量の低減化が図られてきた。しかしその結果、機械的強度が弱くなるという大きな問題を抱えている。一方、比誘電率の小さい有機ポリマー材料についても検討されているが、デバイス化に必要な耐熱性や機械的強度を満たすのは困難である。

今回、我々は無機材料と有機材料の長所を併せ持つ新発想の素材である、ボラジン-ケイ素ポリマーを世界で初めて開発した (図2)。技術研究組合超先端電子技術開発機構の協力の元にデバイス用の薄膜化と物性評

価を行い、このポリマー薄膜が次々世代半導体規格に必要な比誘電率 2.1 以下の値を示すことを実証した。本ポリマーは溶媒に溶けやすく、簡便なスピノン法によって、容易に薄膜化することができる。代表的な耐熱性有機ポリマーであるポリイミドに匹敵する耐熱性を有し、また硬度、弾性率ともに絶縁膜の実用に耐える特性を示した。

しかも従来のシリコン酸化物などと異なり、このポリマー薄膜のエッチングプロセスには地球温暖化ガスである代替フロンガスが不要なので、環境に優しい脱フロンの半導体プロセスの実現が期待される。レジスト材 (一般に有機ポリマーを用いる) や、有機系の低誘電率層間絶縁材料に用いるエッチングガスとは異なるガスでエッチングできるので、本ポリマーの用途としては層間絶縁膜のみならず、有機系低誘電率層間絶縁材料用のハードマスクやエッチングストッパーとしても有望であろう (図3)。

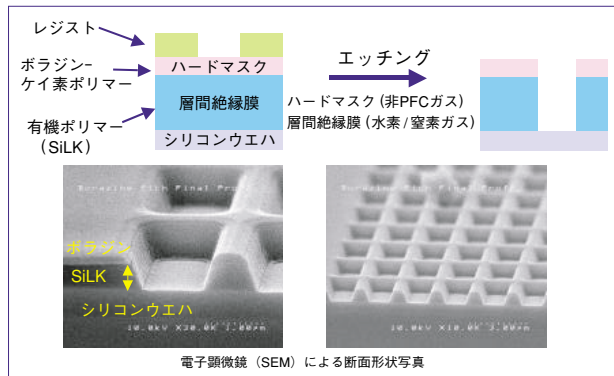
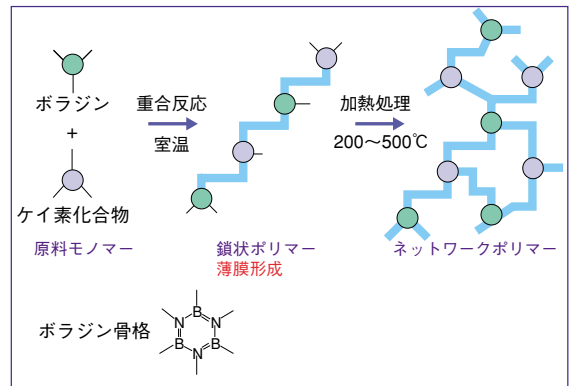
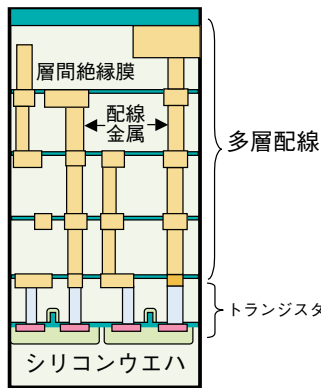


図1 (左上) ULSIの多層配線技術

図2 (上) ボラジン-ケイ素ポリマー合成と薄膜化

図3 (左) ハードマスクとしてのボラジン-ケイ素ポリマー



うちまるゆうこ
内丸祐子
y-uchimaru@aist.go.jp
環境調和技術研究部門

関連情報

- 内丸祐子, 山下 浩, 甲田直子, 井上正巳, 柳沢 寛, 第10回ポリマー材料フォーラム, IPC17 (2001).
- M. Inoue, T. Fukuda, A. Matsuura, H. Yanazawa, Y. Uchimaru, N. Koda, and H. Yamashita : 2002 MRS Spring Meeting, B7.16.
- 日刊工業新聞 平成14年3月26日、日経産業新聞 平成14年3月26日、日本工業新聞 平成14年3月29日、化学工業日報 平成14年4月1日