ガラス前駆体化学増幅レジスト (GPR)

Chemically Amplified Glass Precursor Resist

伊東 敏雄
Toshio Ito

スピニングガラス (SOG) は簡便にケイ酸ガラス系薄膜を得る方法として Si-LSI プロセスにおいて注目されている。高融点金属を用いた配線加工のためのエッチングマスク [1], 多層レジスト法 [2] の中間膜, 層間絶縁膜 [3], さらに位相シフト露光法 [4] のシフト材料などとして使われるようになった。一般には耐クラック性や塗布性の点から有機系 SOG が用いられる場合が多い。市販の有機系 SOG の正確な構造は不明であるが, シラノールを一部アルキル基によってエーテル化したものである。成膜後, 200°C 以上で焼成してケイ酸ガラス類似の薄膜とするが, 膜中には有機基が若干残存する。

化学増幅ガラス前駆体レジスト (Glass precursor resist, GPR) [5] はケイ酸ガラス前駆体ポリマーと酸発生剤の二成分よりなり, 電子線および紫外線に対し高い感度を有するネガ型レジストとして機能する。また得られたパターンが完全な SiO_2 膜となる感光性の SOG でもある。ケイ酸ガラス前駆体ポリマーとしてはポリ (ジ-*t*-ブトキシシロキサン) を, 酸発生剤としてはスルホニウム塩を用いている。このレジスト膜に電子線や紫外線を照射すると, 酸発生剤が分解して酸が発生し, これが触媒となって図 1 に示した反応が起こる。即ちポリマー側鎖の *t*-ブチル基が脱離, 生成したシラノールポリマー中間体は直ちに縮合してケイ酸ガラスと同等な構造を有する無機ポリマーに変換される。

GPR のケイ酸ガラス化は, 実際にパターン形成に必要な露光量による露光と 100°C 程度の露光後加熱に

図 1
GPR のケイ酸ガラス化反応

露光量 3.7 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

図 2 GPR の 0.1 μm パターン

よって達成される。露光した膜は IR スペクトルにおいて C-H 伸縮振動の吸収が完全に消失しており, ケイ酸ガラスに変換されていることが分かった。変換された膜は, CVD (化学的気相成長) 法により形成した NSG (ノンドーピングシリカガラス) 膜と酷似していることも分かった。電子線レジストとしての感度は 1.7 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ であり, 解像度は 0.1 μm 以下である。図 2 に GPR の 0.1 μm ラインアンドスペースパターンを示す。

酸素プラズマに対する耐性は, 多層レジストに用いられる下層用熱硬化樹脂のおよそ 110 倍である。また GPR パターンを直接形成の酸化膜マスクとして用いたタングステンのエッチングでは塩素/酸素混合ガスを用いたドライエッチングで選択比 10 程度が得られ, NSG 膜とほぼ同等の値が得られた。

文 献

- 1) K. Ohno, M. Sato, Y. Arita: *Jpn. J. Appl. Phys.*, **28** (1989) 1070
- 2) J.M. Moran, D. Maydan: *J. Vac. Sci. Technol.*, **19** (1981) 946
- 3) S. Ito, Y. Homma, E. Sasaki, S. Uchimura, H. Morishima: Extended Abstract of 20th Conference on Solid State Devices and Materials, Tokyo, 1988, p.609
- 4) M.D. Levenson: *IEEE Trans. on Electron Devices*, **ED-29**, 12 (1982)
- 5) M. Sakata, T. Ito, M. Kosuge, Y. Yamashita: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, **5** (1992) 181

(沖電気工業 (株) 半導体技術研究所・主任研究員, 理博, 専門=有機合成, レジスト材料)