気相シリル化反応によるドライ現像レジスト TOPICS

現在、IC 製造用ホトレジストは現像液による湿式法で画像を形成されている。

しかし、超々 LSI の開発には $1\mu\text{m}$ 以下の超微細な画像が要求されるようになり、現行プロセスでは対応が困難になると予想されている。一方、レジストの画像を基板に転写するエッチング技術では、酸による湿式法は精度が劣るため、プラズマ状のガスによるドライエッチングが採用されつつある。この方式では、レジストに耐熱性、プラズマ耐性が要求される。

数年前、現像液を使用せずプラズマで画像を得る“ドライ現像レジスト”の開発が活発になったが、従来の湿式現像レジストが進歩したため実用化にはいたらなかった。

これに代わり、耐熱性・プラズマ耐性のよいレジストを下層に、酸素プラズマ耐性のよいシリコン化合物を導入したレジストを上層に用いる 2 層レジストより対処しようとする試みが多く報告されている¹⁾。しかし、シリコン系レジストでは表面のケイ素原子は有効に働くが、内部のケイ素原子は加工後の酸素プラズマによるはく離を不可能とする問題が内在している。このため、現像液で画像を得たあとケイ素化合物で処理して表面にのみ化学的にケイ素原子を導入する試みがなされている²⁾。

最近、ドライ現像で精度の良い画像が得られ、かつ、耐熱性、プラズマ耐性に優れているレジストおよびプロセスがベルギーの UCB 社で見いだされ、“PLAS MASK”、“DESIRE” (Diffusion Enhanced Silylating Resist) として紹介されている³⁾。図にプロセス概要を紹介する。ジアゾキノノ/フェノール系樹脂からなる厚いレジスト層を塗布し基板の凹凸を平坦化する。紫外線で画像を焼き付け、例えばキサメチルジシラザンのようなケイ素化合物にて気相で処理すると、露光部にのみケイ素化合物が拡散して化学的に結合する。通常表面から深さ $2,000\text{\AA}$ 程度がシリル化されており、ケイ素濃度も $15\text{ wt}\%$ 程度であることが SIMS などで確かめられている。未露光部のジアゾキノノはケイ素化合物の拡散を阻害し、露光部は拡散が促進されている。表面のケイ素化合物は、酸素プラズマで酸化ケイ素となり、露光部を保護する。したがって、画像はネガ型となる。表面での反応で画像が形成されるため、従来問題とされている下地の影響、ハレーション、定在波効果などは無視できるため、しかも、多層レジストと同じ効果を発揮でき、これからの

図 DESIRE プロセス

写真 ライン&スペース (膜厚 $1.8\mu\text{m}$, $1\mu\text{m}$ Al ステップ上) g 線ステッパー (開口係数: 0.45) による露光

超々 LSI の開発に大きく寄与すると期待される。

現在超 LSI の生産に使用されている縮小投影型 g 線露光機 (開口係数 0.45) を用いた場合 $0.5\mu\text{m}$ を、i 線露光機 (開口係数 0.42) を用いた場合 $0.4\mu\text{m}$ を解像でき、16M DRAM の生産でも現行の光を用いて対処できる可能性が出てきた。

文 献

- 1) 特開昭 61-3139, -7835, -84642, -16335 など
- 2) 特開昭 62-232127, -258449, -273528 など
- 3) B. Roland, R. Lombaerts, F. Coopmans: *Proc. Dry Process Symp.*, 98 (1986)
B. Roland, R. Lombaerts, C. Jakus, F. Coopmans: *Proc. SPIE*, 771 (Adv. Resist Technol. Processing), 69 (1987)
F. Coopmans, G. Brasseur, B. Roland, R. Lombaerts: *Proc. SPIE*, 772 (Opt. Microlithogr. 4), 159 (1987)

榛田 善行 Yoshiyuki Harita (日本合成ゴム(株)東京研究所・主管研究員, 専門=高分子合成)