19p-B1-1

ビア内カーボンナノチューブ選択成長のための CMP プロセス開発

CMP process development for selectively-grown carbon nanotubes in via hole

超低電圧デバイス技術研究組合　○ 伊東 伴，和田 真，斎藤 達朗，西出 大亮，
松本 貴士, 片桐 雅之，渡邉 勝仁，佐久間 尚志，梶田 明広，酒井 忠司
Low-power Electronics Association & Project (LEAP) °B. Ito, M. Wada, T. Saito, D. Nishide,
T. Matsumoto, M. Katagiri, M. Watanabe, N. Sakuma, A. Kajita, T. Sakai
E-mail: b-ito@leap.or.jp

カーボンナノチューブ(CNT)はその魅力的な特徴から次世代三次元デバイスのビア配線材料として広く期待されている。我々は高アスペクト比 CNT ビアプラグの実用化に向けた 300mm ウェハでの CMP(Chemical Mechanical Polishing)プロセスの開発に取り組んでいる[1]。前報における、ウェハ全面に CNT を成長させて研磨する方式では、CNT の高密度化により研磨時間がかかり、面内不均一を生じるなどの課題があった。本発表では、この課題解決に向けて開発した CNT 選択成長によるビア作製プロセスにおける CMP プロセスについて報告する。

図 1 に示す様に、CNT をビア内に選択成長させるためビア内の触媒保護およびフィールド上の触媒除去を目的として、触媒形成後にカーボン塗布膜(Spin-on-carbon(SOC))を塗布する。樹脂およびシリカ砥粒スラリーを用いた SOC-CMP プロセスによりフィールド上の触媒および下地膜を除去および平坦化する。ビア内の SOC 膜を O_2 アッシングにより除去することで、ビア内のみに触媒および下地膜を残す構造を作製することができる。これにより CNT はビア内のみに選択的に成長する。CNT ビアの平坦化は SOG(Spin-on-grass)膜を塗布・硬化して CNT-SOG 膜を形成した後に CNT-CMP プロセスにて行った。断面 SEM 観察、光学式膜厚測定によりビア構造および CMP 後の均一性を評価した。

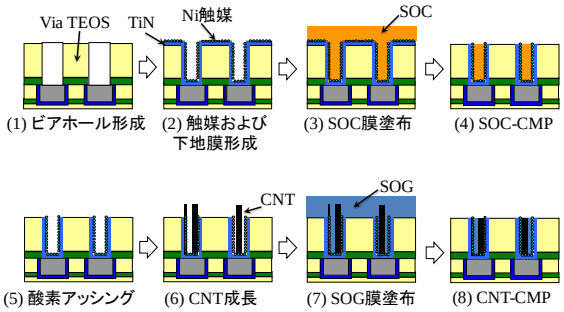

図.1 CNT ビア構造製造プロセス概略図

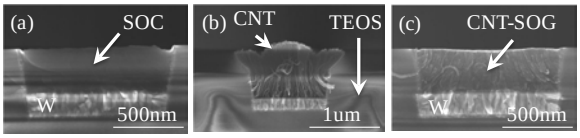

図.2 CNT ビア構造の断面 SEM 像 (直径 1um)
((a)SOC-CMP 後、(b) CNT 成長後、(c)CNT-CMP 後)

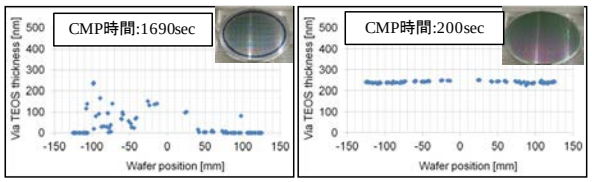

図.3 CNT-CMP 後ウェハ表面写真および Via-TEOS 残膜プロファイル
(左:CNT Wafer 全面成長、右:CNT ビア選択成長)

図 2 に各工程処理後の断面 SEM 像を示す。CNT がビア内のみに成長し、CNT-CMP により平坦化されていることが確認できる。以上のプロセスにより、ビアの平坦化研磨時間を大幅（1690sec→200sec）に短縮できた。さらに高い Via-TEOS 膜厚均一性（1sigma=2.4%)が得られ、ほぼ 100%の歩留まりを実現した(図 3)。

本研究開発は、経済産業省および NEDO の委託事業「低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト」にて実施した。

[1] 伊東伴 他, 2012 年春季応用物理学講演会, 17p-B2-12

© 2014 年　応用物理学会