

国際会議報告 野崎真次

国際会議名 : **The 23rd Advance Metallization Conference**

主催団体 : 半導体関連企業各社

開催場所 : **Bahia Resort Hotel, San Diego, CA**

開催日時 : **2006年10月16日～19日**

1. 背景

本会議は、毎年開催され、今年で **23** 回目であり、集積回路バックエンドプロセス技術(金属配線など)の最先端技術に関する研究、開発成果に関する発表が行われる。**International Technology Roadmap for Semiconductors(ITRS)**が次世代集積回路技術のロードマップを毎年発表するが、その目標を達成するための研究、開発の成果が、日、欧、米の半導体企業より紹介される。企業からの参加者が主であるが、大学からの参加者も少なくない。ここ数年の会議の主なテーマは、話題の銅配線、低誘電率配線・層間絶縁膜である。アメリカでの会議の前に毎年、アジアでの会議 **ADMETA** が同テーマで開催され、今年、東大で **9月26日** から **27日** まで開催された。一部の **ADMETA** の参加者は、アメリカでの会議にも出席する。

2. 報告

2-1 参加者

アメリカからは、インテル、**IBM**、**AMD**、**TI**、**Micron Technology**、**Applied Materials**、**Dow Corning**、**NIST** ヨーロッパからは、**STMicroelectronics**、**Philips**、**IMEC** など、半導体、半導体装置、半導体材料の企業から多くの参加者があった。アジアからは、東芝、**NEC**、松下、富士通、東京エレクトロン、ルネサス、**SELETE** など日本企業が目立ったが、サムソンや台湾の半導体企業からも多く参加していた。大学からの参加者は、基調講演を行ったスタンフォードの **Wong** 教授、半導体集積回路技術に関する研究が盛んな東工大から益教授が参加していた。

2-2 内容

基調講演は、**Applied Materials** の副社長が集積回路技術 **45nm** またはそれ以下の達成に必要なプロセス技術を紹介した。低誘電率配線・層間絶縁膜と銅配線の積層が主となり、銅の拡散など信頼性に関する問題が提示された。もう一つの基調講演では、大学の目を見た配線材料に関する最近の研究動向をスタンフォード大学の **Wong** 教授により紹介された。**DNA** や導電性ポリマーなど次世代のナノ配線材料として注目されるが、抵抗率、流せる電流の最大値、長さより金属的なカーボンナノチューブがもっとも配線材料として最適であることが強調された。**ITRS** によると **2018** 年にはメタルピッチ **36nm**、抵抗率 **6.7 $\mu\Omega\text{cm}$** 以下、最大電流密度 **1.8E7A/cm²** 以上が要求されるが、金属的なカーボンナノチューブでは抵抗率 **1 $\mu\Omega\text{cm}$** と低く、**C-C** ボンドは強固で最大電流密度 **1E9A/cm²** 流せることがすでに報告されている。今後、いかに再現性よく金属的なカーボンナノチューブを任意の場所に作製する技術を開発する必要がある。これについて、富士通の **Awano** 氏によるカーボンナノチューブを使った初期的な配線技術の招待講演が行われた。

低誘電率材料においては、多孔質の **SiCOH** が有力であり、プラズマ **CVD** により堆積される。この材料の特徴は、小さい閉じられた孔を含むことであり、**k=2.4** 程度までは、**IBM** により実用可能であることが示された。しかし、**k=2.4** 以下、特に **2** 以下の低誘電率材料についての報告は、我々の発表したガス中蒸発法で作製し、**UV** 酸化して得られたナノポーラスシリカの **1.8** 以外にはほとんどなかった。作製法として、**CVD** が多い中、我々は、ガス中蒸発法により作製されたナノポーラスシリカは、堆積時に基板温度を **300°C** まで上げることにより、機械的強度が大幅に増加することを示した。比誘電率 **1.8** でナノインデンテーションで得られた機械的強度を示すヤング率は **15GPa** と機械的強度を要求する **CMP** 平坦化プロセスに十分耐えられるものである。これまで、ナノインデンテーションで得られたヤング率が機械的強度の目安となっていたが、スタンフォードのグループによるとヤング率が高いからといって必ずしも **CMP** に耐えられるとはならず、低誘電率薄膜の剥離やクラック発生などの信頼性を正しく評価する必要がある。