

※課題番号 : F-12-UT-0104  
※支援課題名 (日本語) : 実装接合に関する研究  
※Program Title (in English) : Bonding for Packaging  
※利用者名 (日本語) : 須賀 唯知  
※Username (in English) : Tadatomo Suga  
※所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科  
※Affiliation (in English) : School of Engineering, the University of Tokyo

※概要 (Summary) :

これまで研究代表者らは CNT、特に多層 CNT において、Si などのバルク材料の常温での接合に用いられてきた表面活性化接合法を CNT/金属薄膜間に適応することによって CNT と金属の接合に成功している。また、この手法は最表層をプラズマやイオンビームで適度に破壊することによって金属との低抵抗接続が可能であることも確認した。

特にマグネトロンスパッタによる CNT 表面への金属のスパッタにおいては、スパッタ時に発生させるプラズマによって CNT 最表面への欠損が導入され、欠損部及び多層 CNT の場合は内層のグラファイト層への金属粒子の付着が確認されており、このことによって Au マグネトロンスパッタを施したバンプ形状の CNT は大幅に抵抗が低減されることがわかっている。

※実験 (Experimental) :

東京大学拠点の光リソグラフィ装置を利用して電極のパターニングを、ブレードダイサーを利用して素子のカットをおこなった。Au 電極上に直径 200 $\mu\text{m}$  の多層 CNT バンプを形成し、そのバンプ上部にマグネトロンスパッタによって Au および Cu をスパッタした試料を用意した。マグネトロンスパッタを施した CNT の TEM 像を Fig.1 に示す。これらの試料に対し、Au コーティングしたプローブをスパッタされたバンプ上部に当て、それぞれの CNT バンプの抵抗をソースメータ Keithley2400 によって測定した。その結果、Au スパッタ時 10nm 堆積した場合で平均で 50.7 $\Omega$  から 50nm 堆積した場合で平均で 31.3 $\Omega$  に低減していた。これに対し、Cu スパッタ時は 10nm 堆積した場合で平均 68.2 $\Omega$  から 50nm 堆積した場合で平均 39.0 $\Omega$  に低減した。マグネトロンスパッタの堆積厚はスパッタ時間に依存し、すなわち CNT がプラズマに暴露している時間であるため、堆積厚が厚い方がより CNT と金属粒子の接触面積が増えると考えられ、これによ

り CNT バンプ全体の抵抗が低減していると考えられる。比較のため、スパッタをせずに Ar 高速原子ビームによる表面活性化のみで Au 電極と接続した CNT バンプの値を示しているが、10<sup>4</sup> $\Omega$  と大幅に高い抵抗を示している。

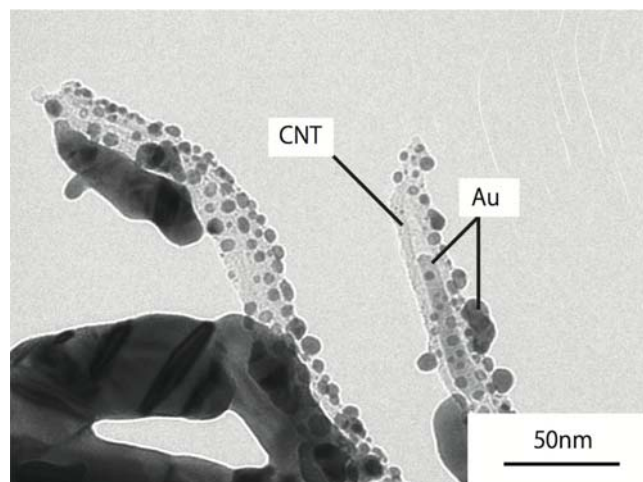


Fig.1 Au マグネトロンスパッタした CNT の TEM

※結果と考察 (Results and Discussion) :

Au および Cu のマグネトロンスパッタを施した CNT バンプの抵抗はスパッタ時間に依って抵抗が低減することが明らかになった。従って CNT と金属の相互作用は電気的な接続に寄与することが明らかになった。

※その他・特記事項 (Others) :

今後の課題として、Au、Cu だけでなく、より CNT とのフェルミ準位が近い金属である Pd の接続を検討する。

共同研究者等 (Coauthor) :

木村通孝 電子実装工学研究所 (ルネサステクノロジ他 13 社)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

藤野真久、寺坂英矩、須賀唯知、曾我育夫、近藤大雄、石月 義克、岩井大介、第 27 回エレクトロニクス実装学会講演 大会論文集、pp.143-144 (2013.3)