

痕深さとレファレンス資料のスクラッチ痕深さの比を相対摩耗量とした。レファレンス試料は ECR スパッタ法により成膜したノンドープカーボン薄膜である。

4. 実験結果及び考察

図 2 に基板バイアスを変化させた水素添加カーボン薄膜の CH_4 添加濃度と成膜レートの関係を示す。図 2 より成膜レートは、バイアスを印加していない場合 CH_4 添加濃度の増加とともに上昇した。これは、添加濃度が上昇するとともに CVD による効果により成膜レートが上昇したと考えられる。バイアスを印加した場合水素添加によって成膜レートは減少した。これは、基板バイアスによって照射されたイオンによって結合力の弱い水素がエッチングされたためだと考えられる。

図 3 に基板バイアスを変化させた水素添加カーボン薄膜の CH_4 添加濃度と比抵抗の関係を示す。図 3 より、比抵抗値はバイアスを印加していない場合 CH_4 添加濃度の 3% から大きく上昇した。これは、カーボン薄膜中の C-Csp² 結合の π 電子のネットワークが水素により分断された結果、比抵抗値が増大したと考えられる。バイアスを印加した場合比抵抗値は CH_4 添加濃度 1% では 100V の印加電圧において $0.2 (\Omega \cdot \text{m})$ という低い比抵抗値が得られた。その後 5% では上昇したが全体的にバイアスを印加していない場合より低い比抵抗値が得られた。これは、基板バイアスによって照射されたイオン照射によって結合力の弱い水素が優先的にエッチングされたためだと考えられる。

図 4 に基板バイアスを変化させた水素添加カーボン薄膜の CH_4 添加濃度と相対摩耗量の関係を示す。図 4 より、バイアスを印加していない場合 CH_4 添加カーボン薄膜は 3% では低い相対摩耗量が得られた。これは、C-Csp² 結合のナノ結晶が水素添加によって sp³ 結合が増加したため相対摩耗量が低くなったと考えられる。その後、 CH_4 添加濃度が上昇するにつれて相対摩耗量が上昇した。これは、 CH_4 添加濃度の増加に伴い、薄膜中に取り込まれる水素の総量が増加し、ポリマー化したためだと考えられる。バイアスを印加した場合、 CH_4 添加濃度が 0% から 5% では 60V から 100V までの印加電圧において 0.28 という低い相対摩耗量が得られる結果となった。これは、イオン照射によって結晶性が向上したためだと考えられる。

5. 結言

AFM 触針への保護膜の応用を目的として、基板バイアスを印加した水素添加 ECR スパッタカーボン薄膜の電気的及び機械的特性について検討を行った。その結果、成膜レートにおいて CH_4 添加濃度が増加すると成膜レートが上昇し、基板バイアス印加電圧が増加すると成膜レートが減少した。比抵抗値はバイアスを印加していない場合 CH_4 添加濃度の 3% から上昇した。バイアスを印加した場合比抵抗値は CH_4 添加濃度 1% では 100V の印加電圧において $0.2 (\Omega \cdot \text{m})$ という低い比抵抗値が得られた。その後 5% では上昇したが全体的にバイアスを印加していない場合より低い比抵抗値が得られた。相対摩耗量において、バイアスを印加していない場合 CH_4 添加濃度が 3% では相対摩耗量が低い値を示し、その後高濃度になるにつれて高い相対摩耗量が得られた。基板バイアス印加した場合 CH_4 添加濃度が 0% から 5% では 60V から 100V までの印加電圧において 0.28 という低い相対摩耗量が得られた。

以上のことから、AFM 触針への保護膜への応用の際、 CH_4 添加濃度 1% に基板バイアスを 100V 印加した薄膜を用いることが効果的であると考えられる。

参考文献

若井俊; 砥粒加工学会学術講演会講演論文集 189, 190 (2015)

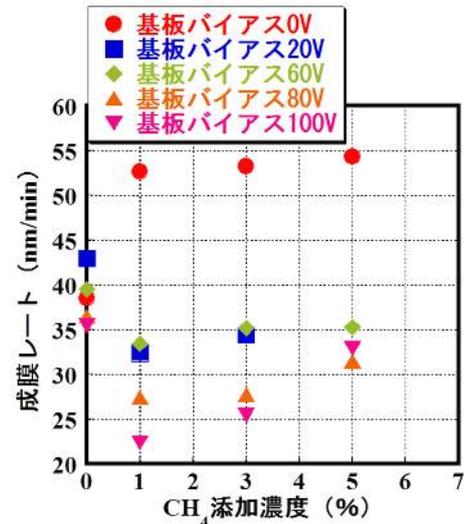


図 2 バイアスを変化させた水素添加カーボン薄膜の CH_4 添加濃度と成膜レートの関係

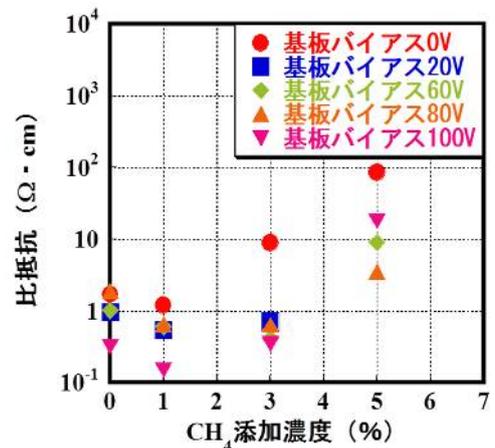


図 3 バイアスを変化させた水素添加カーボン薄膜の CH_4 添加濃度と比抵抗の関係

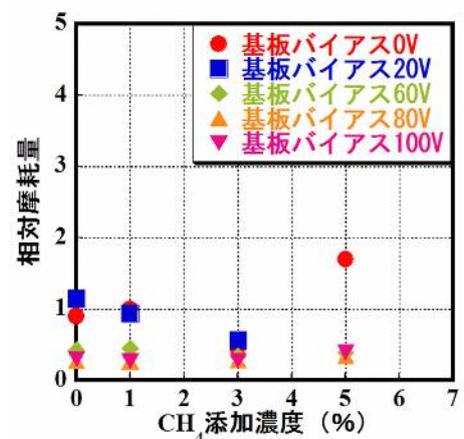


図 4 バイアスを変化させた水素添加カーボン薄膜の CH_4 添加濃度と相対摩耗量の関係