

質量分離有機金属分子イオンビーム堆積法の ストイキオメトリ成膜への応用

Organic metal ion beam production for stoichiometric crystalline film formation

阪大院工¹, 奈良女子大², 産総研³ ○吉村智¹, 杉本敏司¹, 竹内孝江², 村井健介³, 木内正人³

Osaka Univ.¹, Nara Women's Univ.², AIST³

○S. Yoshimura¹, S. Sugimoto¹, T. Takeuchi², K. Murai³, and M. Kiuchi³

E-mail: yosimura@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

炭化ケイ素、酸化ケイ素、窒化ケイ素などの成膜においては、シランを主原料として用いる。シランは危険なため、比較的安全に扱える液体原料、ヘキサメチルジシラン、ヘキサメチルジシロキサン、オルトケイ酸テトラエチル (TEOS)、ヘキサメチルジシラザンを用いた実験が行われている。本研究では、これらを原料として用いて低エネルギーイオンビームを生成し、これをシリコン基板に照射することにより成膜を行った。特に、ストイキオメトリ条件を満たしたイオンを照射した場合と満たさない場合の成膜結果の比較を行った。また、イオン源がフリーマン型の時とバーナス型の時での比較も行った。

実験は、ULVAC 製のイオンビーム装置を用いて行った。この装置は、フリーマン型（またはバーナス型）イオン源、高精度質量分離器、成膜室から構成されている。本実験では、液体原料をバブリングし、ネオンと原料の混合ガスをイオン源に導入した。イオン源で原料を解離し、生成された多数のフラグメントから質量分離器により所望のフラグメント種のみを選別する。この質量分離されたイオンビームは 20-100eV 程度まで減速されて成膜室に導かれ、基板に照射される。

はじめに、ヘキサメチルジシランから、 SiCH_4^+ と SiC_3H_9^+ のイオンビームを生成し、シリコン基板に照射した。エネルギーは 100eV とし、基板温度は 800°C とした。 SiCH_4^+ の場合、基板上に 3C-SiC を確認した。一方、 SiC_3H_9^+ の場合、3C-SiC に加えて、ダイヤモンドライクカーボンも確認された。XPS により組成分析を行った結果、この膜では C/Si $\sim$ 2 であった。一方、 SiCH_4^+ で成膜した場合には、C/Si $\sim$ 1 であった。この結果から、SiC 成膜には、ストイキオメトリ条件を満たしたフラグメントイオン SiCH_4^+ が適していることが分かった。同様にヘキサメチルジシロキサンから生成した SiO^+ イオンビーム、TEOS から生成した SiO_3H_3^+ イオンビームを、それぞれシリコン基板に照射し、成膜実験を行った。イオンビームのエネルギーは、50eV とした。分析の結果、HMDS では組成比 $\text{SiO}_{1.45}$ 、TEOS では SiO_2 の酸化ケイ素膜が生成されていることを確認した。最後に、ヘキサメチルジシラザンから生成した SiCH_5^+ イオンビームをシリコン基板に照射し、成膜実験を行った。イオンビームのエネルギーは 100eV とした。基板温度は 800°C とした。分析の結果、窒素を含有する SiC 膜が生成されていることを確認した。 SiCH_5^+ と質量数が同じ SiNH_3^+ が、イオンビームに混入していたと思われる。こうした窒素含有 SiC は、フレキシブルメディアの被覆膜、低誘電率材料、パッシベーション層材料などに利用可能である。