19a-F8-1

ECR プラズマ CVD 法により製膜した SiON 膜の N-H 基低減

Reduction of N-H bond in SiON thin film deposited by ECR plasma CVD method

°岡﨑 功太，西 英隆，土澤 泰，山田 浩治，山本 剛

NTT Microsystem integration Lab.

°Kota Okazaki, Nishi Hidetaka, Tai Tsuchizawa, Koji Yamada, Tsuyoshi Yamamoto

E-mail: okazaki.kota@lab.ntt.co.jp

シリコン(Si)フォトニクスは，小型で経済性，省エネルギー性の高い光電子融合デバイス技術であり，情報流通システムへの幅広い応用が期待されている．しかしながら，偏波無依存化や高いダイナミックレンジが必要とされる通信応用にむけては，屈折率が高く(n~3.48)，加工誤差に敏感な Si 導波路だけでは対応が困難であり，より屈折率が低く加工裕度の大きな導波路システムの導入が求められている．そこで我々はこれまで，Si 導波路とともに 1.51 程度の屈折率を持つ SiOx 導波路とを SOI 基板上に一体集積し，屈折率に自由度を持たせた Si-石英光導波路プラットフォームの開発を進めてきた[1].

この Si-石英導波路プラットフォームの自由度をさらに高めるには，Si と SiOx の中間屈折率を有する SiON の利用が有望である．SiON は製膜時における SiH_4，O_2，N_2 のガス流量比を変えることで，SiO_2 に近い n~1.5 から，SiN に近い n~2.0 まで，任意に変化させることができる[2]．しかしながら，従来の SiH_4 を用いた製膜法では，製膜時に混入が避けられない N-H 基による赤外吸収が波数 3300 cm^{-1} 付近に存在し，この倍音吸収により波長 1.5 μm 近傍の通信波長帯にブロードな吸収が発生する．この問題の解決には水素を含まないガス系を用いた製膜が求められる．そこで本研究では，水素を含まないガス系として $SiCl_4$，O_2，N_2，Ar を用いた SiON 製膜を検討した．

本研究では，Ge 受光器など熱に弱いアクティブデバイスとの集積を想定し，Electron-cyclotron resonance (ECR) plasma chemical vapor deposition (CVD) 法を用いた低温プロセスにより Si ウエハ上に製膜を行った．図 1 に，ECR-CVD 装置の概略図を示す．O_2，N_2，Ar はプラズマ室，$SiCl_4$ は試料室へ導入し，プラズマを形成して Si 基板上に製膜した．製膜後，エリプソメータ（λ = 632.8 nm）による屈折率測定を行い，ガス種・流量の変化に対する屈折率変化の観測を行った．図 2 に $SiCl_4$: 3 sccm, O_2: 2 sccm で一定として，N_2 または Ar を加えてそれぞれの流量を変化させた際の屈折率変化を示す．まず，$SiCl_4$, O_2 に対して Ar のみを加えた場合には，図 2 破線で示すように n=1.475~1.480 の低い屈折率であり，SiO_2 膜が形成されたと考えられる．これに対して $SiCl_4$, O_2 に N_2 のみを加えた場合には，図 2 実線で示すように，流量を上げるに従って屈折率が大きく上昇し，N_2 10 sccm では n = 1.503 まで上がっている．この結果は，N_2 の導入により窒化が進み，SiON 膜が形成され，屈折率が変化した事を示しており，$SiCl_4$ を用いた水素フリーのガス系による SiON 膜の形成が確認された．

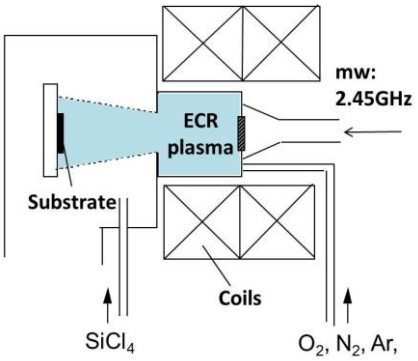

図 1　ECR-CVD 装置の概略図

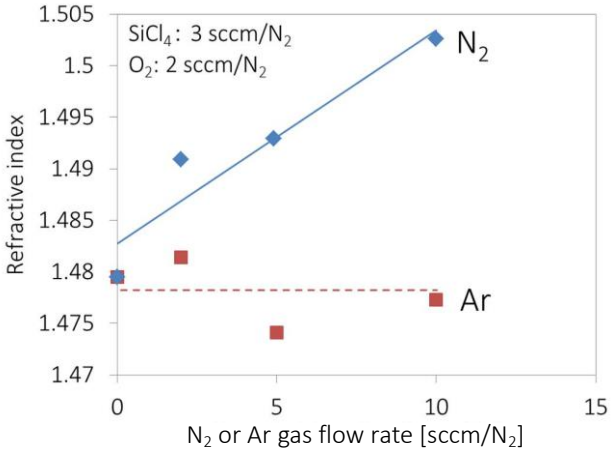

図 2 N_2 または Ar 流量に対する屈折率変化

[1] H. Nishi, *et. al.*, Opt. Express **20**, 9312 (2012).
[2] 土澤 他, 応用物理学会 2007 秋, 4a-P1-11.

© 2014 年　応用物理学会