アモルファスシリコンを用いた多層間伝送アポダイズドグレーティングカプラ

Amorphous Silicon Apodized Grating Coupler for Multilayer Waveguides

°久能 雄輝1*、姜 晙炫1、伊東 憲人1、林 侑介1、鈴木 純一1、雨宮 智宏2、西山 伸彦1、荒井 滋久12

^oYuki Kuno¹, JoonHyun Kang¹, Kazuto Itoh¹, Yusuke Hayashi¹, Junichi Suzuki¹,

Tomohiro Amemiya², Nobuhiko Nishiyama¹, and Shigehisa Arai^{1,2}

東京工業大学 電気電子工学専攻 ¹、量子ナノエレクトロニクス研究センター² Dept. of Electrical and Electronic Engineering¹, Quantum Nanoelectronics Research Center², Tokyo Institute of Technology E-mail: *kuno.y.ad@m.titech.ac.jp, http://www.pe.titech.ac.jp/AraiLab/

1. はじめに

300℃以下の低温成膜が可能な水素化アモルファスシ リコン(a-Si:H)を用いた多層光回路は LSI 上の光配線に 有効である。本研究グループでは、多層光回路に必要な 層間信号伝送デバイスとして、グレーティングカプラの上下 に金属ミラーを配置した構造により層間距離 1 µm におけ る 高効率伝送を実現した[1]。さらにグレーティングのアポ ダイゼーションの導入により、任意の層間距離で高効率伝 送が可能となることを報告した[2]。今回、実際にアポダイ ゼーションを用いた構造で素子を作製し、特性を測定した のでご報告する。

2. デバイス構造及び作製プロセス

作製したデバイス構造を Fig. 1 に示す。今回は多層回路で2層分の距離となる伝送を想定し、層間距離 Dを2 µm とした。以下に作製プロセスを示す。

3µmの熱酸化膜を有するSi基板上に下部ミラーとして 膜厚100nmの金のパターンを形成した。次にPECVD法 によりSiO2を堆積し、CMP工程により表面を平坦化した。 SiO2が940nmになるよう追加成膜を施したあと、 PECVD法によりa-Si:Hを220nm成膜した。そして2回 のパターン転写で深さ100nmおよび220nmのエッチン グを行い、グレーティングと導波路パターンを形成した。こ の導波路パターンをSiO2で埋め込み、再度CMP工程で 平坦化した。そのあと同様のプロセスによって2層目導波 路、SiO2クラッド、上部ミラーを形成した。

SiO2の膜厚は非破壊式の膜厚モニターにより、素子作 製途中でも各層の膜厚を測定することで制御性を高めて いる。

Fig.2に作製した素子の断面 SEM 写真を示す。各層の 膜厚は設計とほぼ一致している。グレーティングのそれぞ れの溝幅も設計通りとなっており、正確にアポダイゼーショ ンが導入できていることを確認した。

3. 結果

1420 - 1580 nm の TE 偏光を入射し、結合効率を測定 した結果を Fig. 3 に示す。従来のアポタイゼーションを用い ない場合の結果に比べ、帯域が拡大していることがわかる。 結合効率が著しく落ちる波長が周期的に存在しているが、 これはグレーティングカプラを含まないリファレンス用導波 路にも同様の特徴があるため、カプラでの層間信号伝送 の問題ではない。今後作製プロセスの改善により共振原 因を除去すれば、数値計算により得られた結果と同様の 高効率・広帯域の結合特性となることが見込まれる。 謝辞: 本研究は JSPS 科研費(#15H05763, #25709026, #13J08096, #14J02327, #15J11774)、および新エネルギー・産業技術総合開発機 構 (NEDO)の援助により行われた。



Fig. 1. Structure of apodized grating coupler.

Au	<u>∓</u> 100 nm
SiO ₂	820 nm
a-Si:H (2nd waveguide layer)	‡ 220 nm
SiO2	2000 nm
a-Si:H	1 220 nm
SiO ₂	940 nm
Au	↓ ±100 nm

Fig. 2. Cross-sectional SEM image of fabricated device.



Fig. 3. Measured wavelength dependence of coupling efficiency.

参考文献

- [1] J. Kang et al., Appl. Phys. Express, 7, pp. 032202-1-3 (2013)
- [2] Y.Kuno et al., Jpn. J. Appl. Phys. 54.4S, 04DG04 (2015)