

## パルスレーザー堆積法によるポーラス Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の形成

### Formation of porous Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> films by pulsed laser deposition

九大<sup>1</sup>, 九大ギガフォトン共同部門<sup>2</sup> ○(B)佐嘉田幹大<sup>1</sup>, 菊地俊文<sup>1,2</sup>, 中村大輔<sup>1</sup>, 池上浩<sup>1,2</sup>

Kyushu Univ.<sup>1</sup>, Department of Gigaphoton Next GLP, Kyushu Univ.<sup>2</sup>,

○Kandai Sakata<sup>1</sup>, Toshihumi Kikuchi<sup>1,2</sup>, Daisuke Nakamura<sup>1</sup>, and Hiroshi Ikenoue<sup>1,2</sup>

e-mail : ikenoue.hiroshi.834@m.kyushu-u.ac.jp

#### 1. はじめに

ULSIの微細化は、高密度化、高速化及び低消費電力化の要求に応えるため、近年、益々進行している。しかし、配線抵抗(R)と配線間容量(C)による配線遅延(RC遅延)は、微細化によって改善されず、層間絶縁膜料の低誘電率化と配線材の低抵抗化により改善されている。低誘電率絶縁材料の開発は、電気分極を低減した SiO<sub>2</sub>(SiOCH)[1]や、空孔を導入したポーラス膜の開発[2]により行われてきた。しかしながら、機械的強度や耐熱性等のプロセス要求を達成しつつ、比誘電率が2以下となる材料は見出されておらず、上記要求を達成する新たな成膜方法の開発が望まれる。

配線材料には抵抗率の低い Cu が用いられている。一方 Cu は Si デバイスの汚染金属であることから、拡散を抑止する目的で Cu 配線の周囲には Ta や TaN などのバリアメタルが形成されている。しかしながら、微細化に伴い Cu 配線の断面に対するバリアメタルの割合が大きくなり配線抵抗が増大することが問題となっている。層間絶縁膜に緻密な構造である Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を用いることができれば Cu が拡散しないためバリアメタルが不要になり、配線抵抗の大幅な改善が見込まれる。

我々は、ULSI 製造用の低誘電率膜形成手法としてパルスレーザー堆積(PLD)法に着目している。本講演では、PLD 法を用いてポーラス Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜を形成し、誘電率の変化と絶縁耐性について評価したのでその結果を報告する。

#### 1. 実験

PLD に用いたレーザーはギガフォトン社製の KrF エキシマレーザーであった。PLD は 0.5 Pa の O<sub>2</sub> を導入した真空槽内で行われ、レーザーの繰返し周波数は 100 Hz、フルエンスは 10 J/cm<sup>2</sup>、照射回数は 10000 shots であった。ターゲットにはサファイア基板を用い、ターゲットと対向する位置に設置した Si 基板上への堆積を行った。

#### 2. 結果および考察

図 1 は、Si 基板上の堆積膜及びサファイアターゲットの XPS スペクトル(Al2p)を示している。図 1 より堆積膜の Al2p ピークはサファイア基板と

一致しており、堆積膜は酸素欠乏などの組成変化の無い Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜であることが分かる。

エリプソメータにより測定された屈折率を図 2 に示す。図 2 より堆積膜の屈折率はターゲットと比較して低下していることから、堆積膜はポーラス膜であることが示唆される。MOS キャパシタを形成し C-V 測定を行った結果、堆積膜の誘電率の低下は約 10%であった。

以上の結果から、PLD 法により組成変化のないポーラス Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の形成が可能であると結論する。

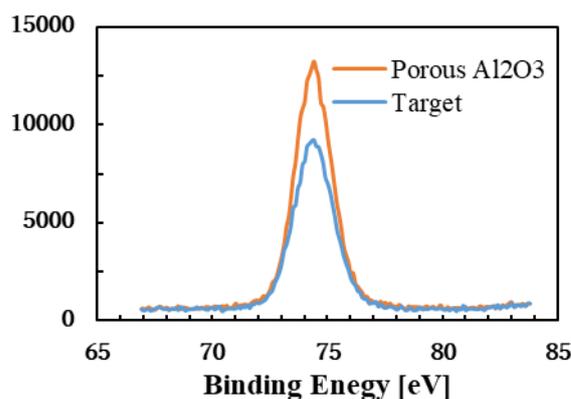


Fig.1 XPS Al2p spectra of a deposited film on the receiver Si and the sapphire target.

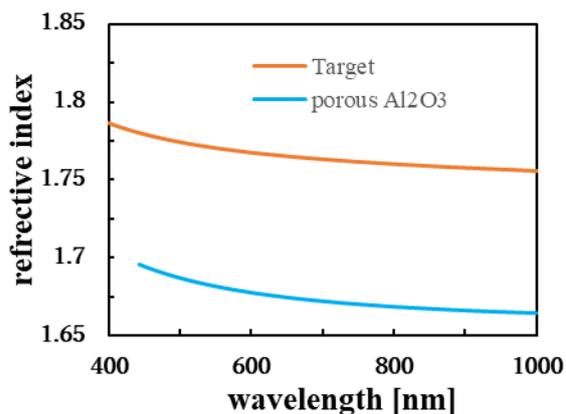


Fig.2 Reflective index of a deposited film on the receiver Si and the sapphire target. on the receiver Si and the sapphire target.

[1] K. Maex, et al., J. Appl. Phys., **93**(11), 8793 (2003).

[2] X. Xiao, et al., Rev. Sci. Instrum., **74**(10), 4539 (2003).

[3] R. Tsu, et al., J. Appl. Phys., **82**(3), 1329 (1997).