

平成15年12月2日

報道機関 各位

広島大学総務部大学情報室長  
西田良一

超微細トランジスタの消費電力と寿命の著しい改善に成功  
～低消費電力原子層成長Si窒化膜ゲート絶縁膜の開発～  
－超微細トランジスタの漏れ電流を約1桁低減－

このことについて、広島大学ナノデバイス・システム研究センターの中島安理助 教授・横山新教授のグループが、別紙のとおり、パソコンなどの超LSI(高密度集積回路)に使われるLSI素子のゲート絶縁膜の新しい形成方法を開発し、LSI素子の消費電力と寿命の著しい改善に成功しましたので、お知らせいたします。

この絶縁膜を用いると、ノートパソコンや携帯電話の消費電力を小さくでき、充電頻度を減らすことができます。

なお、本件の報道解禁は、日本時間12月11日朝刊以降となっておりますので、ご協力方よろしく願いいたします。

## 【お問い合わせ先】

12月5日(金)午前中まで、又は

12月19日(金)以降

広島大学ナノデバイスシステム研究センター  
助教授 中島 安理

TEL: (0824) 24-6274 (ダイヤルイン)

(0824) 24-6265 (呼び出し)

FAX: (0824) 22-7185

[発信枚数; A4版 3枚(本票含む)]

○[研究内容等の詳細](#)

## 低消費電力原子層成長Si窒化膜ゲート絶縁膜の開発 —超微細トランジスタの漏れ電流を約1桁低減—

広島大学ナノデバイス・システム研究センター(センター長、岩田穆教授)の中島安理助教授・横山新教授のグループは、パソコンなどの超LSI(高密度集積回路)に使われるLSI素子の漏れ電流を一桁低減できる新しいゲート絶縁膜を開発しました。その研究成果を米国ワシントンで開催された、2003年国際電子素子学会(IEDM:12月8日~10日)において12月10日に発表しました。国際電子素子学会は、半導体のオリンピックとも称される、半導体技術にとって最も権威ある学会のひとつです。

ゲート絶縁膜は、LSI素子のトランジスタに流れる電流を制御する重要な働きをしており、薄いほど必要とする電力が少なく、高速でより小さなトランジスタができます。しかし、最近のトランジスタの超微細化に伴って、ゲート絶縁膜があまりに薄いためにゲート絶縁膜に漏れ電流が大きくなり、消費電力が大きくなるとともにトランジスタの寿命を縮める事が大きな問題となっていました。

今回新しく開発したのは、原子層堆積法という特殊な方法で形成したSi窒化膜です。Si窒化膜はSiO<sub>2</sub>より誘電率が約2倍大きいので、トランジスタの性能を落とさずに絶縁膜の膜厚を厚くでき、そのためトランジスタの漏れ電流を1桁程度小さくする事ができました。これに加えてSi窒化膜を用いる事により原子同士の結合がより強固になり、原子層堆積法を用いる事によりSi窒化膜の表面が原子スケールで平になりトランジスタの寿命を延ばす事に成功しました。

同グループは2001年の国際電子素子学会においても同様の方法で、Si窒化膜をSiO<sub>2</sub>上に積み重ねる事により、従来のゲート絶縁膜(SiO<sub>2</sub>:約10年)に比べて約1桁程度寿命を長くできる事を発表しています。今回は積層構造ではなく、Si窒化膜を単独で用いる事により、消費電力と寿命の著しい改善に成功しました。この絶縁膜を用いると、ノートパソコンや携帯電話の消費電力を小さくでき、充電頻度を減らす事ができます。

この研究の一部は、株式会社半導体理工学研究センターの支援を受けております。

### 補足説明

集積回路が製品化されてからほぼ30年、信号を処理するプロセッサとその信号を一時的に蓄え、円滑な処理を行うメモリは共に100万倍の性能向上を果たした。パーソナルコンピューターの革新、ゲーム機の高性能化、携帯電話の高機能化などにその一端を伺い知ることができ、その計算能力ははるかに人間を凌駕します。近頃、チェスでも人間の名人をうち負かしたことも記憶に新しいでしょう。

#### 超LSI(高密度集積回路)

回路素子を多数集めて、何らかの電氣的(電子的)働きをさせたものを集積回路という。高密度集積回路は1チップあたり1億個以上の素子を集積したものである。

#### 原子層堆積法

膜成長の際に、原料ガスを交互照射し自己停止的に1原子層程度の反応基を膜表面に堆積させる。Si窒化膜の場合には、 $\text{SiCl}_4$  と $\text{NH}_3$ の交互照射を行った。

### ゲート絶縁膜

トランジスタのソースとドレインという電極の間にチャンネルという電子の通路がある。チャンネルはSi基板に形成するがこの部分に電界をかけて電子やホールをわかせる事でソースとドレインが電氣的に導通する。チャンネルはゲート絶縁膜を介して上部電極(ゲート電極)の下に存在する。ゲート電極に電圧を加える事によりチャンネルに電界をかける。

### 株式会社半導体理工学研究センター

所在地:神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目17番地2

代表取締役会長: 古口 榮男

代表取締役社長: 下東 勝博

資本金:4億4千万円

設立:平成7年12月28日

株主会社: 富士通株式会社

松下電器産業株式会社

NECエレクトロニクス株式会社

沖電気工業株式会社

株式会社ルネサステクノロジ

ローム株式会社

三洋電機株式会社

シャープ株式会社

ソニー株式会社

株式会社東芝 (アルファベット順)