



報道機関各位

東北大学大学院工学研究科

## 低消費電力と長期信頼性に優れる相変化メモリ材料の開発 —不揮発性相変化メモリへの応用を目指す—

東北大学大学院工学研究科知能デバイス材料学専攻の須藤祐司准教授、小池淳一教授、(齊藤雄太、鎌田俊哉、隅谷真志各大学院生)らのグループは、耐熱性に優れる低融点 Ge-Cu-Te 系相変化メモリ材料の開発に成功しました。この成果によって、相変化メモリの欠点であるデータ書換消費電力を低減できるだけでなく、高温環境下でデータが消失してしまう問題を解消できます。

### 1. 背景

フラッシュメモリに代表されるように電源をオフしてもデータが保存される不揮発性メモリが幅広い分野で利用されております。近年、デジタルカメラ、音楽プレーヤー、携帯電話等のモバイル型電子機器の急速な市場拡大に伴い、フラッシュメモリ等の半導体メモリの高速化、大容量化が強く期待されています。最近、高速のデータ書換が可能な次世代型の不揮発性メモリとして、相変化材料を用いた相変化メモリ (PCRAM) が注目されています。次世代不揮発性メモリの他の候補には、MRAM (磁性体メモリ) や FeRAM (誘電体メモリ) などが挙げられますが、PCRAM は構造が単純であるため、製造コストや集積度の面で有利とされています。

相変化材料とは、アモル 1 ファス相⇔結晶相間の可逆的な変化が可能な材料であり、DVD-RAM などの光記録媒体に用いられています。PCRAM は、相変化材料のアモルファス相/結晶相間の電気抵抗差を利用します。相変化材料にパルス電流を流し、融点以上にジュール加熱してアモルファス化させることによりリセット状態「0」とし、また、結晶化温度以上融点未満の温度にジュール加熱して結晶化させることによりセット状態「1」として情報を記録します。

現在、光記録媒体で実績のある Ge-Sb-Te 系化合物が PCRAM 用の相変化材料として盛んに研究開発されています。しかしながら、融点が高い(約 620℃)ためデータを書き込む時に必要な消費電力が高く、また、結晶化温度が低い(約 160℃)ためアモルファス相の耐熱性が低く、85℃程度の高温の環境に長時間置かれるとデータが消えてしまうという問題があります。International technology roadmap for semiconductor によれば、2011 年以降は、PCRAM デバイスの作動保証温度は、125℃で 10 年と目標設定されており、将来的には PCRAM を自動車分野など高温環境下においても適用する事が期待されています。

## 2. 研究成果概要

今回開発した相変化材料は、Ge、Cu および Te からなる化合物であり、融点は 520°C 程度でありながら、約 240°C の高い結晶化温度を持っています。また、アモルファス相の耐熱性を評価した所、170°C で 10 年間の保持が可能であり、Ge-Sb-Te アモルファス相に比して極めて耐熱性に優れています。本 Ge-Cu-Te 系相変化材料は、既存の Ge-Sb-Te 系よりも融点が 100°C 程度低く消費電力を低減できると共に、125°C 以上の環境下でも 10 年間データを保持できるため、高速 USB メモリなどばかりでなく、自動車分野など高温環境下で使用できる不揮発性相変化メモリを実現できます。今後、相変化メモリデバイスを作製し、書換速度など相変化メモリとしての性能を検証していきます。尚、本研究成果は、2010 年 11 月 25 日より開催される相変化記録研究会シンポジウム（開催場所：熱海 KKR ホテル）にて発表する予定です。

### 【お問合せ先】

東北大学工学研究科 知能デバイス材料学専攻 須藤

TEL/FAX : 022-795-7338

E-mail : ysutou@material.tohoku.ac.jp