

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		高分子ナノシートの光酸化による金属酸化物超薄膜の作製と抵抗変化メモリへの応用			
研究テーマ (欧文) AZ		Fabrication of Ultra-Thin Films of Metal Oxide from Polymer Nanosheets and Its Application for Resistance Random Access Memory			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)ヤマモト	名)シュンスケ	研究期間 B	2014 ~ 2016 年
	漢字 CB	山本	俊介	報告年度 YR	2016 年
	ローマ字 CZ	Yamamoto	Shunsuke	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学 多元物質科学研究所 助教			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>抵抗変化メモリは単純な構造により高集積化が容易であるという利点を有しており、より簡便な手法による絶縁層の作製が求められる。また、抵抗変化動作の低電圧化の観点から、低い電圧で抵抗変化を誘起することができる電極、酸化物の組み合わせが望ましい。一方で、これまでに我々はかご型シルセスキオキサン (SQ) を含有した高分子の Langmuir-Blodgett (LB) 膜 (高分子ナノシート) に、室温大気圧下にて紫外光を照射することにより、SiO₂ 超薄膜の作製に成功している。本研究では、高分子ナノシートから得た光酸化 SiO₂ 超薄膜の電気特性を評価し、抵抗変化メモリの絶縁層への応用性を検討した。電気特性の評価を行うため、SiO₂ 超薄膜を絶縁層に用いた素子の作製方法の検討し、また作製した素子の電気測定を行った。さらに得られた電気特性の原理解明を試みた。</p> <p>はじめに、SQ 含有高分子 p(DDA/SQ)ナノシートから得た光酸化 SiO₂ 超薄膜の電気特性を評価し、抵抗変化メモリの絶縁層への応用性を検討した。まず、絶縁層を p(DDA/SQ)ナノシートから得た光酸化 SiO₂ 超薄膜とし、上部と下部に電極を有した素子の作製方法を検討した。絶縁層に p(DDA/SQ)LB 膜より作製した光酸化膜、下部電極に Ag 電極、上部電極に導電性高分子 PEDOT:PSS を利用した素子の作製を行った。室温大気圧下において素子 Ag/SiO₂/PEDOT:PSS の電気特性の評価を行い、±1 V 以下での抵抗変化動作を実現した。さらに、SiO₂ 超薄膜の膜厚の変化により、セット電圧の変化を観察することができた。このことから、SiO₂ 超薄膜の膜厚によりセット電圧を制御できることが示された。</p> <p>次に、素子 Ag/SiO₂/PEDOT:PSS の抵抗変化動作の原理解明を試みた。下部電極を Ag から Au に変更した Cr/Au/SiO₂ (6.4 nm)/PEDOT:PSS 素子においても同様の抵抗変化動作が確認されたことから、抵抗変化動作は下部電極による Ag フィラメント形成に起因しないと考えられた。次に真空、窒素、酸素雰囲気下で素子の電気特性を評価したところ、抵抗変化動作を確認できなかったことから、素子内の水分が抵抗変化動作に影響していると考えられた。さらに上部電極を変更した素子、PEDOT:PSS 上に金属電極を作製した素子の電気特性が Ag/SiO₂/PEDOT:PSS 素子と異なったことから、抵抗変化動作に PEDOT:PSS が重要な役割を果たしており、類似研究との比較から PEDOT:PSS 膜内における酸化状態の遷移が抵抗変化動作に寄与していることが示唆された。</p>					
キーワード FA	抵抗変化メモリ	酸化物	超薄膜	高分子ナノシート	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

A room temperature and ambient pressure fabrication of ultra-thin SiO₂ films was studied. Langmuir-Blodgett (LB) films containing silsesquioxane units are photo-oxidized into SiO₂ by UV-ozone treatment. The formation of ultra-thin SiO₂ films was traced by FT-IR measurements. It was found that the conversion from silsesquioxane to SiO₂ starts after decomposition of organic moieties, and the time constant of this conversion is dependent on the initial film thickness. This sequential and thickness dependent conversion indicates that the conversion is controlled by the diffusion of oxidizing species such as ozone and atomic oxygen into film. The thickness of the obtained SiO₂ films are 0.4 nm per one LB layer, suggesting that this method affords SiO₂ films with precisely controlled thickness. Furthermore, the obtained SiO₂ films have good transparency and high electric resistance even on flexible poly(ethylene terephthalate) (PET) substrates. The obtained SiO₂ films are applied to a resistive switching layer of resistive random access memory (ReRAM) devices. The ReRAM devices show resistive switching at small applied voltage as low as 1 V, indicating the potential for the development of low-energy consumption memory device.