

研究テーマ (和文) AB		動的リンクル空間における局在プラズモン伝搬網の構築とSERS 活性デバイスへの展開			
研究テーマ (欧文) AZ		Fabrication of Topological SERS Active Film Based on Dynamic Wrinkle Space			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)エンドウ	名)ヒロシ	研究期間 B	2011年10月～2012年9月
	漢字 CB	遠藤	洋史	報告年度 YR	2012年
	ローマ字 CZ	Endo	Hiroshi	研究機関名	東京理科大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京理科大学工学部第一部工業化学科・嘱託助教			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>近年のナノテクノロジー分野において微細凹凸構造とその作製法は重要な要素の一つとなっている。現在、微細構造は一般的にトップダウン型の成熟したリソグラフィ技術により作製されるが、コスト・エネルギー的な面で課題が残る。本研究では、生物が有する柔軟な皮膚や脳しわ構造に習い、新たな微細凹凸構造の作製法を考案した。この方法では伸張したエラストマー弾性体を表面処理し、その後伸張を解放することで弾性体表面に座屈現象に起因するしわ(リンクル)構造を構築させ微細凹凸構造を得る。この構造の表面機能化として表面増強ラマン散乱(SERS)活性基板へと展開し、4-メルカプトピリジン(4-MP)やローダミン色素(R6G)の検出を行った。また、凹凸構造を利用した超撥水フィルムの作製についても検討した。</p> <p>エラストマーには汎用性の高いポリジメチルシロキサン(PDMS)を使用した。PDMSを装置に固定し、所定軸方向に伸長後、その状態を維持したまま最表面を酸素プラズマ処理もしくは金属蒸着を施し表面処理を行った。その後、徐々に伸長を解放していった。このプロセスは、各表面処理によって新たに形成された最表面の硬い層と、柔らかい弾性体層との弾性率の違いを利用した座屈現象に誘起される凹凸構造形成法である。SERS活性評価は金属蒸着によって作製した各種しわ構造上に4-メルカプトピリジンの自己組織化単分子膜を作製しラマン測定を行い、同条件のフラット構造とのラマンスペクトル強度の比較によって評価した。</p> <p>一軸方向伸張では周期的なストライプ構造、突き上げ伸張では複雑なランダム構造が形成された。これらの構造のスケールは伸張率やプラズマ処理時間、金属蒸着量によって制御可能である。銀蒸着によるしわ構造の表面に形成した4-MP SAMからのSERS強度(主に1090 cm<sup>-1</sup>付近のピリジン環由来のバンドで評価)はフラット構造と比較して大幅に増強した。特にランダム構造が優れたSERS活性を示し、その強度はフラット構造のおよそ37000倍という結果となった。これは金属ナノ構造由来の増強電場と吸着分子からのラマン散乱光がカップリングしたためである。より微細な凹凸構造を有するランダム構造においては局在表面プラズモン共鳴が起きたため、より吸着分子からのラマン散乱光の強度が増強されと考えられる。また、ランダム構造ヘフッ素コーティングを施すと超撥水かつ水滴付着性を有するフィルムの開発に成功した。</p>					
キーワード FA	リンクル	SERS	プラズモン	超撥水	

(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 <sup>GB</sup>	バイオメテック微細リンクル加工技術を基盤とした超撥水フィルムの開発							
	著者名 <sup>GA</sup>	遠藤洋史・前田泉・河合武司	雑誌名 <sup>GC</sup>	Polyfile (大成社)					
	ページ <sup>GF</sup>	18~23	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	2	巻号 <sup>GD</sup>	49
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Happy Wrinkle が創る明るい未来							
	著者名 <sup>GA</sup>	遠藤洋史・河合武司	雑誌名 <sup>GC</sup>	月刊化学(化学同人)					
	ページ <sup>GF</sup>	19~23	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	2	巻号 <sup>GD</sup>	67
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

#### 欧文概要 EZ

**1. Introduction:** Additional mechanical factors in the outer layer of our cells play a large role in the formation and the morphogenetic process of our bodies and tissues. The concave-convex surface structure of wrinkles in the brain and that of folds in the intestines are both determined by the mechanical balance between the surface and cytoskeleton. In our study, these morphogenetic processes will be mimicked and the surface buckling phenomenon will be used to create a variety of minute wrinkle structures on the surface of silicon rubber. Moreover, we adopted wrinkle to prepare various application fields, such as colloidal array, SERS sensing film and neural stem cell culture.

**2. Experimental:** Geometrical wrinkle patterns are constructed via the new wrinkle formation method (3D-stretching method); major factors between this proposed method and the existing single-axis stretching method are investigated, such as the differences in efficacy and the elements of formation. This technique pushes the PDMS film from underneath and used plasma treatment (or metal deposition) to form the hard layer while in this position; as the film slowly returns to its initial state, the desired structure forms easily.

**3. Results and discussion:** The exterior exhibits an interference color due to the formation of a concentric circular structure; however, by varying the height to which the center is pushed up, various patterns can be produced ranging from a brain structure to a herringbone structure. We prepared topological colloidal array using wrinkle template, ubiquitous film with highly adhesive superhydrophobic surface and SERS activity using metal deposition, and wrinkle culture substrate for neural stem cell growth.