

研究タイトル：

**Ag と Sb の共電着系における電極表面時空間パターンの研究**



氏名： 長峯 祐子 / NAGAMINE Yuko E-mail: ynagamin@ube-k.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本物理学会、日本化学会、高分子学会

キーワード： 非線形現象

技術相談  
提供可能技術：  
 ・電気化学測定装置の操作  
 ・走査型電子顕微鏡(SEM)、及び、電子線マイクロアナライザ(EPMA)の操作  
 ・走査型トンネル顕微鏡(STM)、及び、原子間力顕微鏡(AFM)の操作  
 ・金単結晶薄膜の蒸着技術

研究内容： **Ag と Sb の共電着系における電極表面時空間パターンの研究**

電極に吸着した2成分金属(Ag と Sb)によって形成される時空間パターンは近年発見された現象である。水溶液中に Ag、Sb をイオンとして溶かし、その溶液中に電極を挿入して電極間に電流を流すことで、一方の電極上に Ag、Sb を析出させる(図1)。その時、白と黒のカラーコントラストからなるパターンがその電極上に形成され、電流を流している間、つまり、Ag、Sb が電極表面に吸着していく間、そのパターンは電極上を動き続ける(図2)。この Ag と Sb の電極表面への連続的な吸着、及び、電流を流すための電極への電圧印可のため、この系は非平衡開放系になっている。

私は、Ag と Sb を吸着させる基板電極表面として、表面荒さの低い、マイカ上に蒸着された金単結晶薄膜を使用した。この電極は、我々の研究室が従来から取得していた金単結晶薄膜の作成技術を使用して作製した。このような単結晶薄膜では表面の凹凸が原子レベルでしかないため、作製された電極表面は常に均一で、その上に形成される時空間パターンへの電極凹凸の影響を取り除くことができる。この電極を使用することにより、これまで発見されていなかったパターンをも含み、様々な時空間パターンを再現性よく作り出すことに成功した。現在、私は、発生するパターンの種類を電極に流す電流値で制御することができる(Y. Nagamine and M. Hara, Physica A: statistical mechanics and its applications, 249-263, 327 (2003).)。また、電流によって制御が可能になったこれらのパターンに対して、パターン発生電圧の測定(Y. Nagamine, N. Kurono and M. Hara, Thin Solid Films, 87-93, 460 (2004).)、パターンのモルフォロジー測定(Y. Nagamine, O. Haruta and M. Hara, Surface Science, 17-28, 575 (2005).)、パターンの元素分析(Y. Nagamine and M. Hara, Physical Review E, 016201/1 - 14, 72 (2005).)をもおこなった。その結果、パターンはそのカラー形状に追従した凹凸を有しており、さらに白い部分では Ag が多く、黒い部分では Sb と O が多く分布していることが明らかになった。これらのことから、この時空間パターンが、“非平衡状態下で起こる、2成分金属(Ag と Sb)のスピノーダル分解”という新規現象で形成されている可能性を見出した(Y. Nagamine and M. Hara, Surface Science, 803-809, 601 (2007).)。

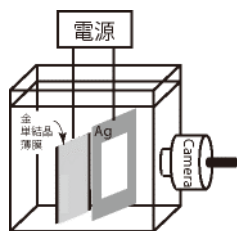


図1 実験図

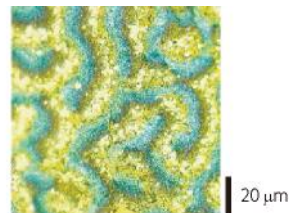


図2 金単結晶薄膜上に吸着した、Ag と Sb によって形成された時空間パターンの例

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	

## Spatiotemporal pattern formed on the electrode surface in the co-electrodeposition system of Ag and Sb



<b>Name</b>	NAGAMINE Yuko	<b>E-mail</b>	ynagamin@ube-k.ac.jp
-------------	---------------	---------------	----------------------

<b>Status</b>	Associate Professor
---------------	---------------------

<b>Affiliations</b>	The Physical Society of Japan, The Chemical Society of Japan The Society of Polymer Science, Japan
---------------------	---

<b>Keywords</b>	Nonlinear phenomena
-----------------	---------------------

<b>Technical Support Skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operation for a device of electrochemical measurement</li> <li>• Operation for Scanning Electron Microscope (SEM) and Electron Probe MicroAnalyzer (EPMA)</li> <li>• Operation for Scanning Tunneling Microscope (STM) and Atomic Force Microscope (AFM)</li> <li>• Technique for deposition of Au single crystal</li> </ul>
---------------------------------	---

### Research Contents

#### Spatiotemporal pattern formed on the electrode surface in the co-electrodeposition system of Ag and Sb

The spatiotemporal pattern composed of 2 metallic elements (Ag and Sb) on the electrode surface, was discovered recently. The electrodes are inserted into an aqueous solution including Ag and Sb electrolytes, and Ag and Sb atoms are electrodeposited into one electrode, by applying the current between the electrodes (Fig. 1). During the co-electrodeposition, the pattern with the white and black contrast is formed on the electrode, and the pattern continues to move on the electrode surface (Fig. 2). The system is under the non-equilibrium system because Ag and Sb atoms continue to absorb on the electrode surface and the current is stationarily applied to the electrodes.

I used the Au single crystal thin film deposited on the mica with low surface-roughness, as the base electrode for the Ag and Sb adsorption. The electrode was fabricated utilizing the deposition technique for the Au single crystal thin film (the conventional technique of the laboratory which I belonged to). As the roughness of the single crystal thin film is only in an atomic level, the effect for the surface roughness of the base electrode to the spatiotemporal pattern formed on it could be removed. I succeeded in reproducible emergence for various kinds of spatiotemporal patterns including the patterns which had never been discovered so far. At present, I could control the kind of the emerging pattern by the value of the current applied to the electrode (Y. Nagamine and M. Hara, *Physica A: statistical mechanics and its applications*, 249-263, 327 (2003)). Furthermore, for the patterns which are controllable by the current, the measurement for the voltage at which the patterns emerge (Y. Nagamine, N. Kurono and M. Hara, *Thin Solid Films*, 87-93, 460 (2004)), the measurement for the morphology of the patterns (Y. Nagamine, O. Haruta and M. Hara, *Surface Science*, 17-28, 575 (2005)), and the element analysis for the patterns (Y. Nagamine and M. Hara, *Physical Review E*, 016201/1 – 14, 72 (2005)) took place. As a result, the patterns have the convex-concavo followed by the pattern color shape, and the white part is Ag-rich and the black part is Sb- and O-rich. I revealed the possibility that the spatiotemporal pattern is driven by the new mechanism of the spinodal decomposition for 2 metallic elements (Ag and Sb) under the non-equilibrium condition (Y. Nagamine and M. Hara, *Surface Science*, 803-809, 601 (2007)).

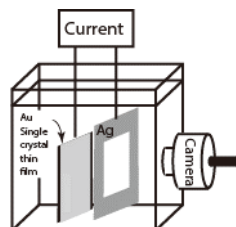


Fig. 1 Experimental setup

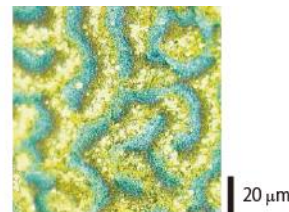


Fig. 2 Example of the spatiotemporal pattern formed by Ag and Sb which are electrodeposited on the Au single crystal thin film

### Available Facilities and Equipment
