

采用CO吹气方式的 Ni、Co、Pt 表面形态变化的STM观察 (2)

STM Observation of the Morphology Change of Ni,Co,Pt Surface by CO Blowing(2)

钴 (Co) 与镍 (Ni) 同属铁族元素, 具有与Ni类似的化学性质。继上篇介绍了Ni样品, 本文介绍使用气体气氛中STM (岛津可控气氛扫描隧道显微镜WET-901), 观察Co薄膜表面与一氧化碳 (CO) 接触反应所引起的宏观表面形态变化的实例。

并且, 对于难以与CO反应的铂 (Pt) 进行了相同实验, 本文报告其结果。

通过这样的观察, 首次成功地使用STM在真空中加热样品与吹气控制气氛下, 捕捉到时刻变化的样品表面形态。

■ 采用CO吹气方式的Co表面形态变化的实时观察

Real Time Observation of the Morphology Change of Co Surface by CO Blowing

Co在空气中比Ni易于氧化, 为除去表面存在的氧, 将Co样品加热至300℃, 同时在真空下进行H₂吹气。为保持通过还原反应得到的金属表面, 对样品表面进行CO吹气。

图1为Co表面还原后的STM观察图像。

图2~图6为在腔内压力 4.0×10^{-4} Torr下向该样品表面吹CO气体时的同一视野中的连续观察图像。

图7与图8为停止吹气后的图像。

从图2~图6可知, Co表面随CO吹气。

颗粒不断成长, 同时细微的凹凸消失。通过停止CO吹气后的图7与图8可知, 没有发生大的变化。

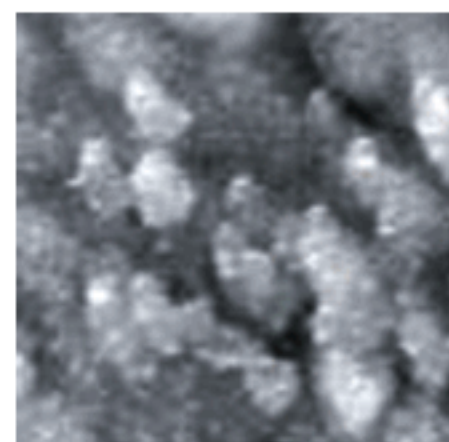


图1 CO吹气前的Co (□185.6nm)
Co Surface before CO blowing

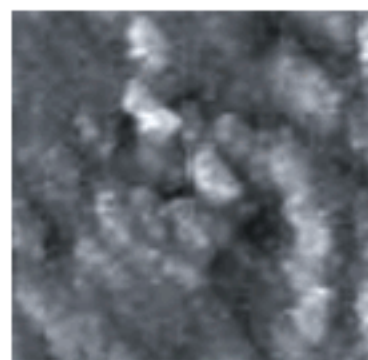


图2

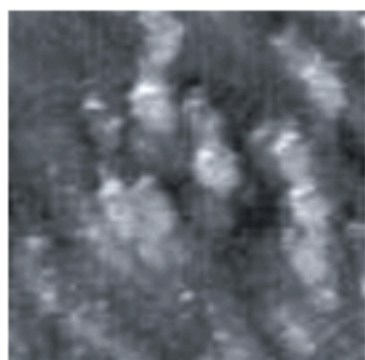


图3

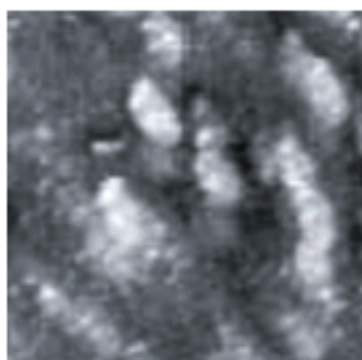


图4

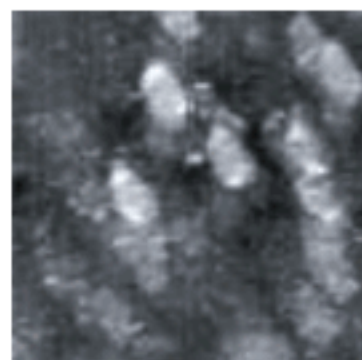


图5

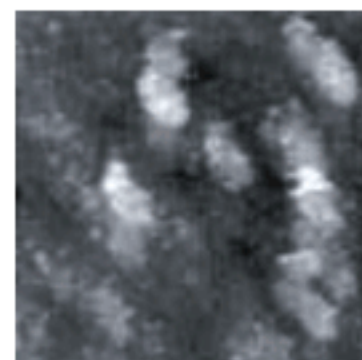


图6

CO吹气中的Co (□185.6nm)
Co Surface during CO blowing

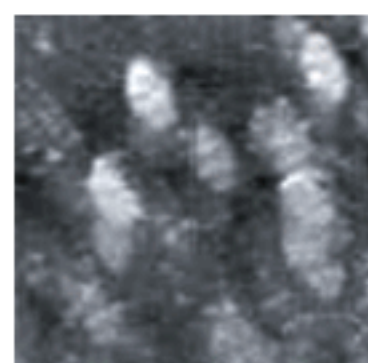


图7

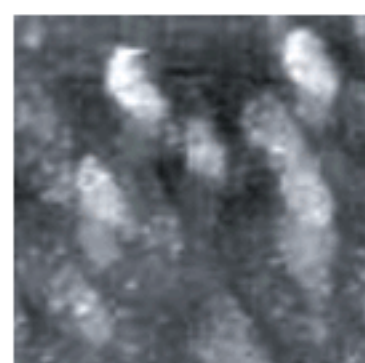


图8

CO吹气后的Co (185.6nm)
Co Surface after CO blowing

在CO吹气中岛状的粒块不断成长是因为Co表面上发生CO吸附。

图9～图12为更高流量的CO吹气（腔内压力 1.0×10^{-4} Torr）时，同一视野的连续观察图像。

从图9、图10可知岛状的粒块进一步成长，从图11、图12可知，表面形态发生了很大变化。

在CO吹气时表面形态发生很大变化的原因可能是

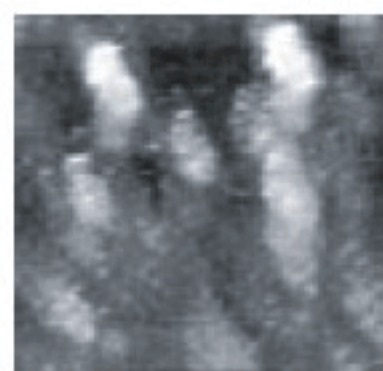


图9

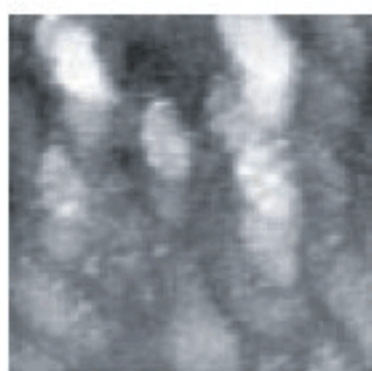


图10

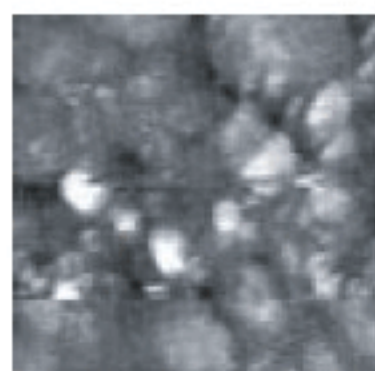


图11

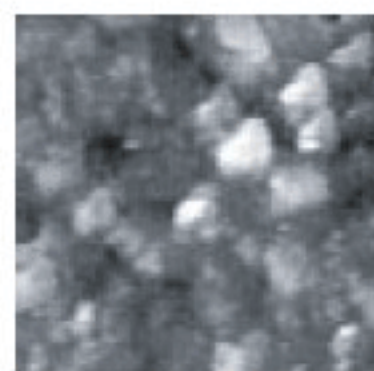


图12

Co吹气中的Co (□185.6nm)
(□185.6nm) Co Surface during CO blowing

发生了 $n\text{Co} + m\text{CO} \rightarrow \text{Co}_n(\text{CO})_m$ (通常 $n=2, m=8$) 反应，生成钴羰基络合物，从Co表面移动、脱离，表面形态发生变化，或者通过CO吸附，Co表面形态变化，表面的CO移动、脱离，而表现出这种变化后的表面。

向Co表面吹CO气体引起的表面形态变与上篇中介绍的Ni表面的变化相比，整体上缓慢地发生，由此可知Co与CO气体的反应性劣于Ni与CO气体的反应性。

■ 采用CO吹气方式进行的Pt表面形态变化的实时观察

Real Time Observation of the Morphology Change of Pt Surface by CO blowing

对Pt表面吹H₂气体以除去Pt表面存在的氧，在保持清洁表面的状态下进行CO吹气。

图13为使用H₂气体进行表面还原后的CO吹气前的STM观察图像，图14为腔内压力为 6.0×10^{-5} Torr时进行CO吹气中的同一视野的观察图像，图15为CO吹气停止后的图像。

在CO吹气前的图13中，观察到金属薄膜的岛状粒块，图14与图13相比，各个粒块正在成长。

可认为CO吹气引起的岛状粒块的成长是因为CO几乎相同地吸附在Pt表面。

图16为更大流量CO吹气（腔内压力 1.0×10^{-4} Torr）时的同一视野的观察图像，图17为停止CO吹气后的图像。

从这些图像可知，在CO同样地吸附后，即使更大流量地CO吹气，表面形态也几乎没有变化。

观察向Ni、Co、Pt三个样品吹CO气体引起的表面形态变化，可知与CO气体反应引起表面形态变化的容易程度： $\text{Ni} > \text{Co} > \text{Pt}$ ，而且三种样品中都有易吸附CO的部分和不易吸附CO的部分。

如上，成功的使用气体气氛中STM（岛津气氛控制扫描型通道显微镜WET-901）实时地连续观察多结晶金属薄膜与CO接触反应所引起的宏观表面形态的变化。因可在与实际反应系统相近的样品与气氛中观察表面，可控气氛STM可望成为探索物质表面形态变化基本机理的手段，今后其应用得到进一步的扩大。

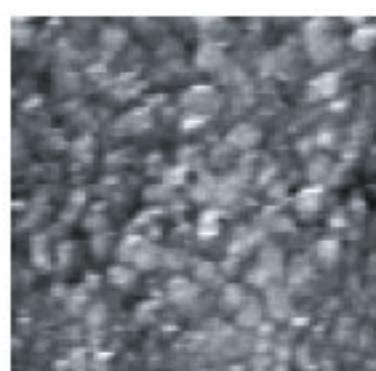


图13 CO吹起前的
Pt (□185.6nm)
Pt Surface before
CO BLOWING

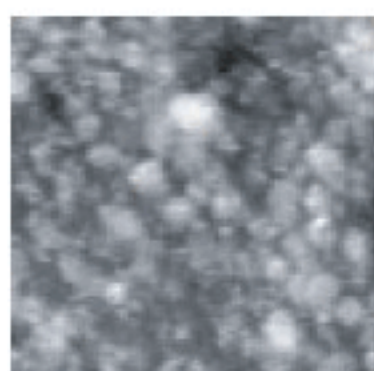


图14 CO吹气中的
Pt (□185.6nm)
Pt Surface during
CO BLOWING

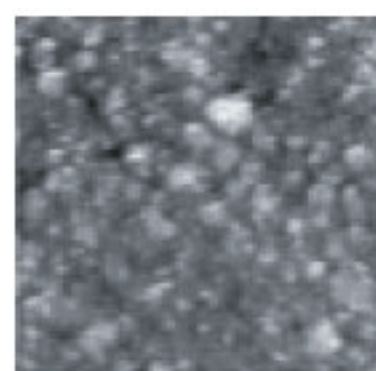


图15 CO吹气后的
Pt (□185.6nm)
Pt Surface after
CO BLOWING

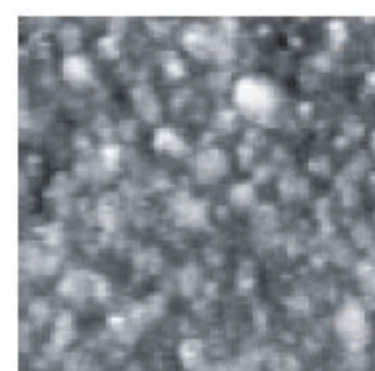


图16 CO吹气中的
Pt (□185.6nm)
Pt Surface during
CO BLOWING

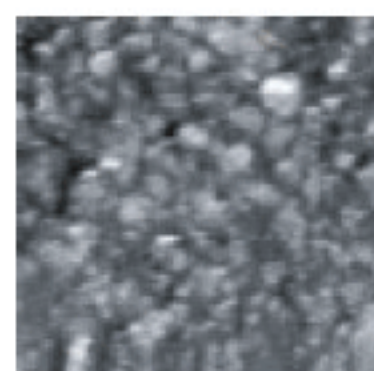


图17 CO吹气后的
Pt (□185.6nm)
Pt Surface after
CO BLOWING