

Syracuse 大学における表面科学

難波 義捷

東京農工大学工学部 〒184 小金井市中町 2-24

(1981年6月19日受理)

Surface Science in Syracuse University

Yoshikatsu Namba

Faculty of Technology, Tokyo Noko University, 2-24 Nakamachi, Koganei 184

(Received June 19, 1981)

Recent topics of surface science observed at Syracuse University in New York are described briefly. The author spent a year here starting in February 1980. Several topics are: surface morphology including friction and electrical conduction, the mechanism of film formation, catalytic reaction, and surface analysis. These are in the departments of physics, chemical engineering and materials science. Among the interesting topics, the growth mechanism of thin metallic films from the standpoint of the R factor proposed by Prof. Richard W. Vook is described along with some exciting results obtained.

1980年の2月から1年間 New York の Syracuse 大学に Visiting Professor として勤務し、主として薄膜の成長機構に関する研究を行ってきた。その間、筆者が見聞した表面科学の研究について紹介したい。

Syracuse には G. E. 社があるので御存知の方も多いと思うが、ここは New York 市の中心から車で北西に約5時間程の距離にあり、ここから Cornell 大学には1時間、ナイアガラには3.5時間、緯度で言えば青森あたりにある。人口は約20万程度で主として大学の町である。交通の便はよく、New York へも約1時間毎に大型機が発着している。気候は大陸的で、冬になると -30°C 近くになるときもある。Fig. 1 は大学の1部である。

この大学の薄膜や表面に関する研究は盛んで、とくに理学部の物理学科、工学部の電気工学科および材料科学科でそれぞれの分野の研究が活発に行なわれている。筆者は材料科学科の Prof. Richard W. Vook のところに所属していた。

ここでは2つの計画があり、その(1)はロケット打上げに関連し、宇宙での金属表面の摩擦および導体表面の電気伝導を取扱った研究。(2)は清浄表面上での金属薄

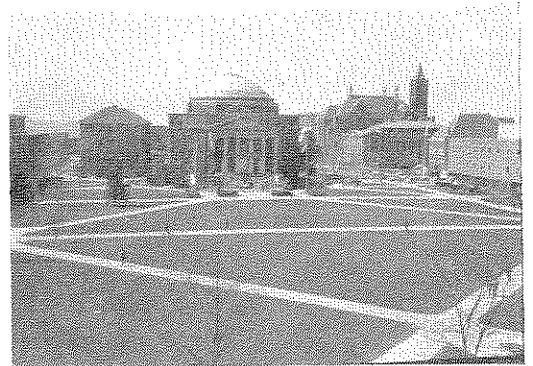


Fig. 1 The photograph of the main building of Syracuse University including the Department of Materials Science.

膜の成長機構、およびガス吸着と触媒反応に関する研究である。とくに後者の問題で最近興味ある研究が精力的に進められている。この問題についてさらに詳しく述べる。

従来、膜の成長機構を知る一つの手段として膜厚の増加に対するオージェ信号の変化を利用する方法が用いられていた。この方法は基板と膜が異なる場合、即ち、

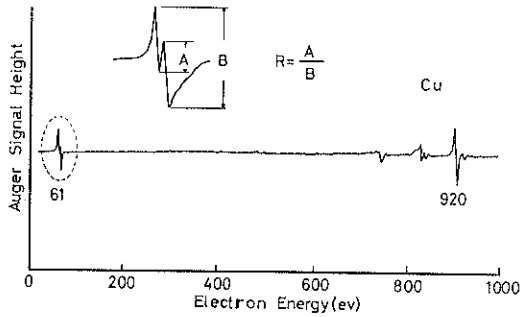


Fig. 2 Auger peaks of Cu and the definition of R factor.

Heteroepitaxial 成長の場合は有効な手段であるが、Homoepitaxial 成長の場合は無力である。Prof. Vook のグループではこの点に着目し、実験を進めた結果、つぎのような新しい手段を見出し成果を上げている。

Fig. 2 は Cu のオージェ信号の変化を示す。Cu MMM (61 eV) ピークのように低エネルギー側でダブルレットを生じる物質では、そのピーク値は表面の原子的な尺度での形状変化に対して敏感に変化する。そこで、2つのピーク値の比を R とし膜厚変化に対する R を調べてみるとつぎのようなことが判ってきた。その(1)は Fig. 3 に示すように、R が膜厚の増加と共に周期的に変化し、その周期は面間隔に等しくなっている。このような事実は Cu, Ag, Pd 等によって確められた。その結果、清浄表面に Heteroepitaxial 成長する場合は単層成

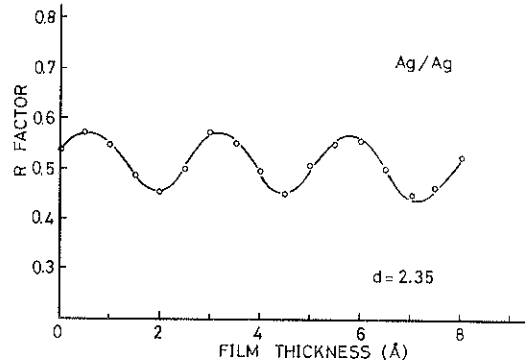


Fig. 3 Thickness dependence of R factor for Ag on Ag(111) at a substrate temperature of 210°C.

長になることが示された。さらに、単原子層の形成は 2 次元的島の合体成長によって行なわれ、また、Ag/Cu, Pd/Cu のような系では最初の 2 原子層までが Heteroepitaxial 成長となり、2 原子層以後は Heteroepitaxial 成長することも R 値の測定から明らかになってきた。また、膜成長の初期から 2~3 原子層までの膜成長においては界面での歪が複雑に変化することも示されている。以上のように従来の方法では、取り扱いが困難であった膜成長に関する幾つかの問題が R 値の変化という別の立場から次第に明らかにされてきている。今後もこの種の実験からさらに新しい事象が見出されていくものと思われる。