



Title	基板表面に吸着した有機金属化合物の光化学反応
Author(s)	川崎, 昌博
Citation	電子科学研究, 4, 65-66
Issue Date	1997-02
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/24375
Type	bulletin (article)
File Information	4_P65-66.pdf



[Instructions for use](#)

基板表面に吸着した有機金属化合物の光化学反応

光電子物性研究分野 川崎 昌博

ジメチルカドミウム, $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ が単分子吸着した石英基板に 193 nm パルスエキシマーレーザー光を照射した。光解離生成物として基板表面から Cd 原子が脱離する際、速度分布を求めたところ、マクスウェル-ボルツマン分布として 3,000 K と 5,000 K の 2 つの成分が観測された。これから光励起表面プロセスにおける Cd デポジションの機構を議論した。

1. 序

有機金属化合物は、電子材料の MOCVD の原料として用いられている。最近では、その表面光化学反応が光 CVD による微細加工技術として注目され、表面光反応機構の解明が必要となっている。表面に吸着した分子の反応を調べる方法として、XPS, UPS, HREELS が用いられてきた。これらの方法は装置の時定数の制限から秒程度の時間分解能しかなく、さらに、表面光反応前後のスペクトルの変化から表面光反応機構の解析を行うのが通常である。本研究では、表面から脱離した光解離生成物のパルスレーザー分光法を用いた測定によって、マイクロ秒の時間分解能で表面上における光解離ダイナミクスを解明することを目的として、有機金属化合物の光化学反応を研究した。

2. 実験

実験装置を図 1 に示す。石英基板 ($15 \times 15 \text{ mm}^2$) を塩酸と純水で洗浄処理し、超高真空チャンバー内で 770 K に加熱した。その後これを 170 K に冷却し、 $1 \times 10^{-7} \text{ Torr}$ の圧力でこの基板に $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ をノズルを用いて連続的に吸着させた。この $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ が吸着した石英基板に 193 nm のパルスレーザー光を照射した。 $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ から光解離脱離した Cd 原子の 228.8 nm における $\text{Cd}(5p^1P_0 \leftarrow 5s^1S)$ 励起の LIF スペクトルを測定した。

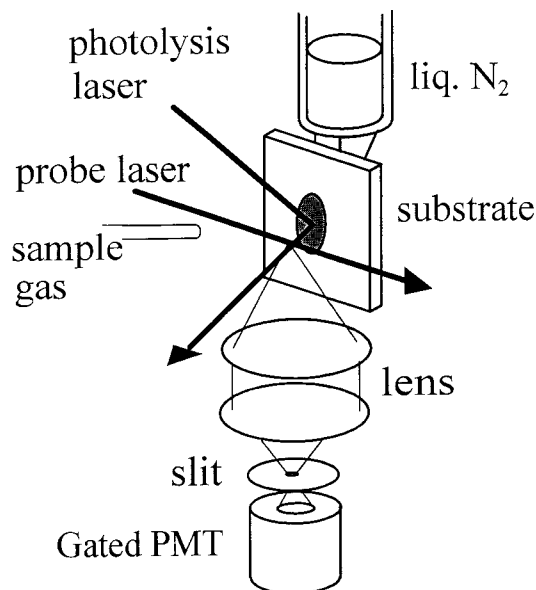


図 1 実験装置

3. 結果および考察

1) $\text{Cd}(5p^1P_0 \leftarrow 5s^1S)$ の LIF スペクトル

石英基板とプローブレーザー光との距離を 5 mm としたときのドップラースペクトルを測定した。その測定結果を図 2 に示す。Cd 原子の脱離方向は一様な空間角度分布を持ち、速度分布はマクスウェル-ボルツマン型であるとして、Cd 原子の速度分布をシミュレーションした結果、温度は 3,000 K と 5,000 K となった。さらに分解光とプローブレーザー光のパルス遅延を 5 μs から 40 μs に変えたところ、5,000 K の速度成分が

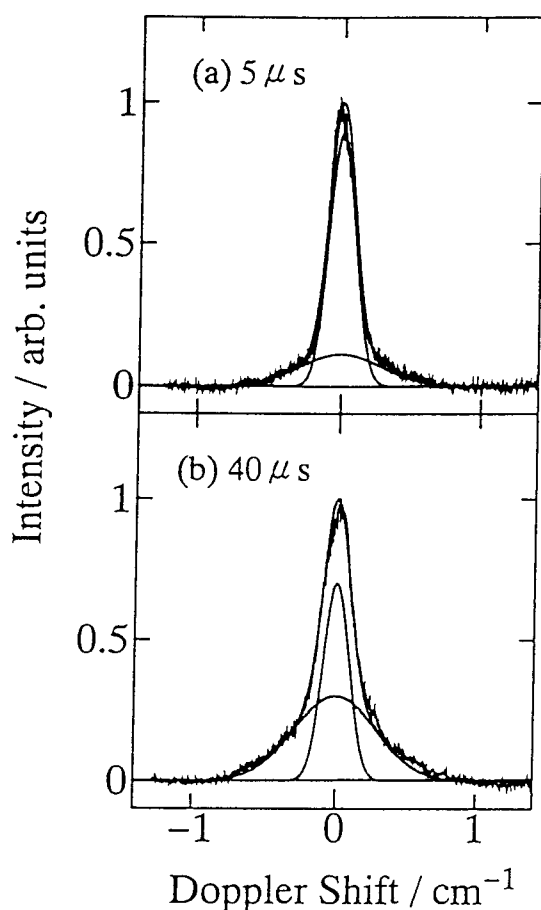


図2 カドミウム原子のドップラー分光スペクトル
(a) delay 5 μ s, (b) delay 40 μ s.

増大した。

3,000 Kの速度成分は193 nmのレーザー光による $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ の直接解離によって生じたCd原子によるものと考えられる。一方、5,000 Kの成分は遅れて現れることから、表面上での光化学二次反応によって脱離してきたCd原子であると考えられる。

アルキル基を持つ有機金属化合物の炭素-金属結合は弱いため、気相における紫外光分解では、この結合が2つ以上切れるか、または電子励起したモノメチル金属が生成する^[1]。表面上に吸着した $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ においても193 nmでは $2\text{CH}_3 + \text{Cd}$ または $\text{CH}_3\text{Cd}^* + \text{CH}_3$ の分解過程が表面上で起こっており、これらの種の表面反応により高温のCd原子が生成してくると考えられる^[2]。

2) CdCH_3 のLIFスペクトル

基板上と気相中での $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ の光分解反応を比較するために、気相での $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ の193 nm光分解によって生じた CdCH_3 のLIFスペクトルを測定した。結果を図3に示す。この振動分布を測定した結果、気相で $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ が光分解して生じた CdCH_3 の振動分布は $v''=0/v''=1$ の比が1/0.3であることが分かった。今後、基板から脱離する CdCH_3 の検出を行うことにより、表面反応を詳しく検討する。

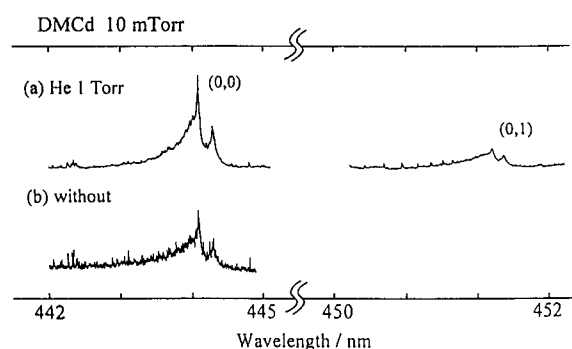


図3 モノメチルカドミウム (CdCH_3) のLIFスペクトル
(a)バッファガスとしてヘリウム1 Torrあり,
(b)バッファガスなし。

【参考文献】

[1] P. J. Young et al., J. Chem. Phys., 58, 5280 (1973); C. F. Yu et al., J. Chem. Phys., 85, 1782 (1986); M. Kawasaki et al., Laser Chem., 7, 109 (1987).

[2] M. Ohashi, R. Wada, Y. Matsumi, M. Kawasaki, Jpn. J. Appl. phys. 35, 5879 (1996)