GaP 表面上へのアルカリ金属の吸脱着*

青島 明彦**・宮尾 正大**・萩野 實**

(昭和59年12月3日 受理)

Adsorption of Alkali on GaP

Akihiko AOSHIMA**, Masahiro MIYAO** and Minoru HAGINO**

(**Research Institute of Electronics, Shizuoka University,
Johoku, Hamamatsu 432)

(Received December 3, 1984)

1. はじめに

効率の良い撮像素子や冷電子放出素子を製作するために、アルカリ金属による活性化が行われる。この時、半導体表面に付着するアルカリ金属がどのように作用するのかを知ることは重要な点である。特に仕事関数は表面から真空中への電子放出現象との関係で重要であるばかりでなく、表面の様々な物性やその化学的性質を反映している。このような観点から、GaP 表面にカリウムを吸着した時の吸着量と仕事関数の変化を比較したところ、吸着量が飽和した点を規格化して1とすると、仕事関数が最小となるのはCsの場合が0.4であったのが、カリウムの場合は、それより大きい0.7~0.8の点で最小になることがわかった¹⁾。

2. 実験装置及び実験法

Fig. 1 は用いた実験装置の概要である。測定は自動化されており、マイクロコンピュータによりコントロールされる。CMA の偏向電圧は、D/A コンバータによりスキャンされ、スキャンに同期しながら A/D コンバータにより二次電子の1次微分波形を得る。

試料ホルダーはタンタルヒータと熱電対及びアルカリソースから成っている。**(Fig. 2(a))** GaP 表面の清浄化は、このタンタルヒータを通电加熱することによりおこなう。加熱温度は650℃、加熱時間は4分間で、オージェ波形を観察しながら加熱した。吸着実験時には、アル

カリソースに定電流を流すことにより、アルカリの供給量を一定に保っている。

Fig. 2(b) は、2次電子エネルギー分布測定を模式的にあらわしたものである。表面より放出された低速電子が、残留電磁場の影響を強く受けるので、図に示すように試料に V_{ext} の電圧を印加してこの分だけ高エネルギー側にシフトさせた。この結果数10 eV のところに2次電子分布曲線の立ち上がる部分 **A** 点が観察される。**A** 点のエネルギーは半導体表面の仕事関数 V_{ext} により決まり、表面の仕事関数が変化すると、その変化分と同じエネルギーだけ左右にシフトする。従って **A** 点のエネルギーの変位を測定することにより仕事関数の変化を測定することができる。

吸着実験には、GaP(100)面を用いた。結晶は、機械研磨の後、トリクレン、アセトン、メタノールの煮沸洗浄により脱脂し、表面を $H_2O:HCl:HNO_3=2:2:1$ のエッチング液で化学エッチングした。その後、試料ホルダーにセットした。実験前の真空度は、 8×10^{-8} Pa 程度であり、GaP 表面を加熱清浄化してから実験を行った。

3. 実験結果

Fig. 3 は、カリウムの供給量を一定にして、一定時間ごとにオージェ電子の2次微分波形をスキャンしたものである。右横の数字はスキャンの順番であり、1回のスキャンあたり36秒かかっている。1回目ですでにカリウムのピークがあらわれているのは、カリウムの場合セシウムと異なり、1回吸着すると、650℃で加熱清浄化してもすべて脱離せず、表面に残存するためである。カリウ

* 昭和59年10月30日 第25回真空に関する連合講演会で講演 (30Ap-10)

** 静岡大学電子工学研究所 (〒432 浜松市城北)

Fig. 1 Schematic diagram of experimental system.

Fig. 2 (a) Schematics of the sample holder. (b) Principle of Work function measuring method.

ムの脱離エネルギーはセシウムに比較して大きいものと推測される。

Fig. 5(b) は、吸着進行中のカリウムの peak to peak 強度をプロットしたものであり、横軸は、吸着時間、縦軸は飽和した点を 1 として規格化したものである。(グラフでは飽和した点を被覆率 1 と仮定している。) 被覆率 0 からはじまっていないのは、前述の理由による。

Fig. 4 は、Fig. 3 と同じ条件で Fig. 2(b) の A 点を観測したものである。試料には V_{ext} として -21 V の負電圧をかけた。Fig. 4 において上の曲線にゆくほど時間が経過している。時間の経過とともに A 点のシフトが見られる。Fig. 5(a) は、この A 点の時間変化をグラフにあらわしたものである。横軸は吸着時間であり、縦軸は仕事関数の吸着開始からの変化量をあらわしている。

Fig. 5(a), (b) より、付着量と仕事関数の変化の関係が

求まり、Fig. 6(a) がそれである。また、試料にかかる電圧を -27 V にして同様の実験を行ったが、(Fig. 6(b)) 同様の結果が得られた。この結果より放出 2 次電子は外場に乱されることなく測定されていてこの方法の正しさが確認された。

以上よりカリウムの付着量が飽和した点を 1 とすると、仕事関数が最小になるのは、0.7 から 0.8 の間であることが知られる。ただし、ここで問題となるのは、GaP 上に、カリウムが吸着した時の吸着の仕方は、セシウムを GaP 上に吸着した時のように単原子層で飽和するのか、それとも CdTe 上にセシウムを吸着した時のように数原子層で飽和するのか定かでないという点である。^{2,3)}

4. ま と め

GaP 上にカリウムを吸着すると、飽和吸着量を 1 とし

Fig. 3 Auger electron spectra recorded during adsorption of K on GaP(100).

Fig. 5 (a) Variation of work function and (b) Auger peak height during the deposition of K on a GaP(100) surface cleaned by heating at 650°C.

Fig. 4 Auger electron spectra at point A of Fig. 2 (b).

Fig. 6 Variation of work function vs. coverage of K (a) at $V_{ext} = -21V$ and (b) at $V_{ext} = -27V$.

た時, 0.7から0.8で仕事関数が最小となる. 又, カリウムは, 650℃以下では完全に解離しない. ここで今後の問題となるのは, 飽和するまでカリウムを吸着した時に, カリウムは, 単原子層になるのか数原子層になるのかという点である. また, カリウムの吸着量0の時の仕事関数から, 最小の仕事関数をとる時の仕事関数の変化の最大値は, どれだけかという点である.

〔文 献〕

- 1) 宮尾正大: 負電子親和力 GaP 表面の研究: 博士論文.
- 2) Masahiro MIYAO, Ryuji GOTO, Tokuya FUJIOKA, Tokuzo SUKEGAWA and Minoru HAGINO: PREPARATION AND ACTIVATION OF NEA GaP SURFACES, *Surface Sci.*, **86** (1979) 888-893.
- 3) D. C. Rodway, M. G. Astles and D. R. Wight: In situ AES and work-function study of the deposition of caesium on CdTe, *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **16** (1983).