蓄積電荷測定法による金属/P3HT 界面の電荷注入障壁測定

Estimation of charge injection barrier at metal/P3HT interface based on the accumulated charge measurement

兵県大物質理, 中谷 比沙希,安川 直人,角屋 智史,山田 順一,佐藤 井一,田島 裕之
Graduate School of Material Science, University of Hyogo, H. Nakatani, N. Yasukawa, T. Kadoya, J. Yamada, S. Sato, H. Tajima
Email: tajima@sci.u-hyogo.ac.jp

【序】有機半導体/金属界面の電荷注入障壁は、デバイス作成において重要なパラメータであり、これまでは主に UPS などを用いて研究されてきた。これに対して我々は、電極/絶縁体/有機半導体/電極の構造を持つ素子を用いた、蓄積電荷測定法(ACM)により、電荷注入障壁を求める実験手法を最近提案した。本研究では、この ACM を用いて P3HT と金属との電荷注入障壁を求め、P3HT のアニール効果を調べた。

【原理・実験】
図 1 に用いた素子の構造を示す。酸化膜付きシリコン基板上に、クロロベンゼンに溶かした P3HT をスピンコートすることで～120 nm の半導体層を形成した。次に窒素中または空気中 55℃でアニールした。金属電極(Ag または Cu)を真空蒸着し、試料を完成させた。この実験では、絶縁層の電気容量 C_{SiO2} をあらかじめ測定する。さらに、電圧 V_a が印加された状態で、蓄積電荷 Q_{acc} を測定する。Q_{acc}、V_a を用いて、P3HT 内部に印加された電 V_i、注入電荷量⊿Q をそれぞれ $V_i=V_a-Q_{acc}/C_{SiO2}$、⊿$Q=Q_{acc}-CV_a$(C:全体の電気容量)で求め、⊿Q-V_i のプロットを得る。V_i が注入障壁以上になると、絶縁体/有機半導体界面に電荷が蓄積され⊿Q の急激な増加による立ち上がりから電荷注入障壁が求められる。

【結果・考察】
図 2 に各種アニール条件下での⊿Q の V_i 依存性を示す。全くアニールしていない P3HT(pristine)/Ag では、⊿Q-V_i のプロットで V_i=0.16V で立ち上がっており、接合界面は Schottky 接合で、およそ 0.16 eV の障壁を持つことが分かった。一方で、窒素中でアニールした試料 P3HT(N_2 anneal 10min)/Ag では、立ち上がりは 0.05 V と非常に小さくなっており、また V_i<0 でも⊿Q は 0 になっていない。このことから、接合界面は Ohmic であることが分かる。このような、アニール効果による接合障壁の変化は、高分子の有効共役長がアニールにより伸びることにより、バンド幅が広がったことに起因すると考えられる。

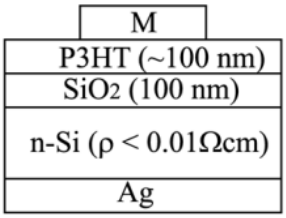

Figure 1
Schematic illustration of the sample (M:Ag or Cu)

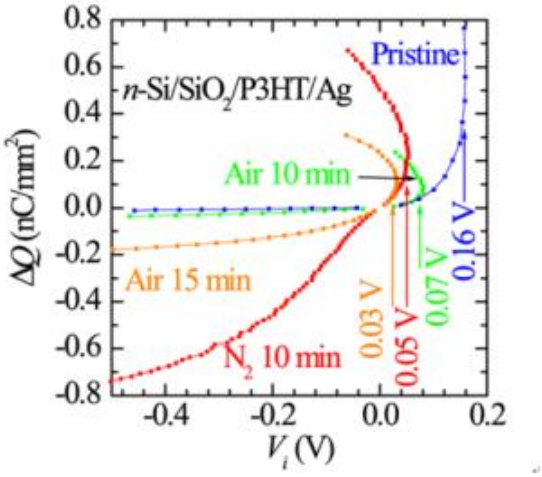

Figure 2
⊿Q as a function of V_i for P3HT/Ag samples annealed in various conditions

© 2017年 応用物理学会