

変位電流法によるフタロシアニンの電荷注入障壁測定

(兵庫県立大院・物質理) ○吉田 恵亮, 佐藤 井一, 田島 裕之, 宮尾 文啓

Determination of charge injection barrier of Phthalocyanine

(University of Hyogo) ○Kesuke Yoshida, Seichi Satou, Hiroyuki Tajima,

Fumitaka Miyao

【序】有機半導体/金属電極の電荷注入障壁を調べることは、有機半導体デバイス作製するにあたり重要である。電荷注入障壁は、通常、分光測定によって得られる仕事関数を用いて推定される場合が多いが、実際はトラップ等の影響も受けるため、実デバイスを用いて決定することが望ましい。そこで本研究では変位電流法を用いて金属/フタロシアニン間の電荷注入障壁を求めた。

【実験】100nm の酸化膜付きシリコン基板の裏側の酸化膜を、フッ化水素酸を用いて除去し、銀を真空蒸着した。表側には 100nm のメタルフリーフタロシアニンを真空蒸着し、その上に 7.1mm² の電極を真空蒸着した (図 1(a))。電極と酸化膜の間に有機物を挟まない場合は一般的なコンデンサとなり、印加速度が一定ならば一定の電流が流れる (図 1(b))。有機物を挟んだ場合は、直列につないだコンデンサとみなせる (図 1(c(i)))。注入障壁以上の電圧を印加すると、有機物の中に電荷が注入される (図 1(c(ii)))。印加電圧が注入障壁以下では、有機物の中にキャリアが入らない (図 1(c(iii)))。変位電流を積分すると、蓄積された電荷が分かる。そこから、有機層に印加された電圧 V_i 、注入電荷 ΔQ を求め、 V_i に対し ΔQ を表すことで電荷注入障壁が分かる。

蓄積電荷を求めるために、図 1(d)に示す 4つの電圧印加パターン (PZ、NZ、ZP、ZN) を用いて変移電流測定を行った。

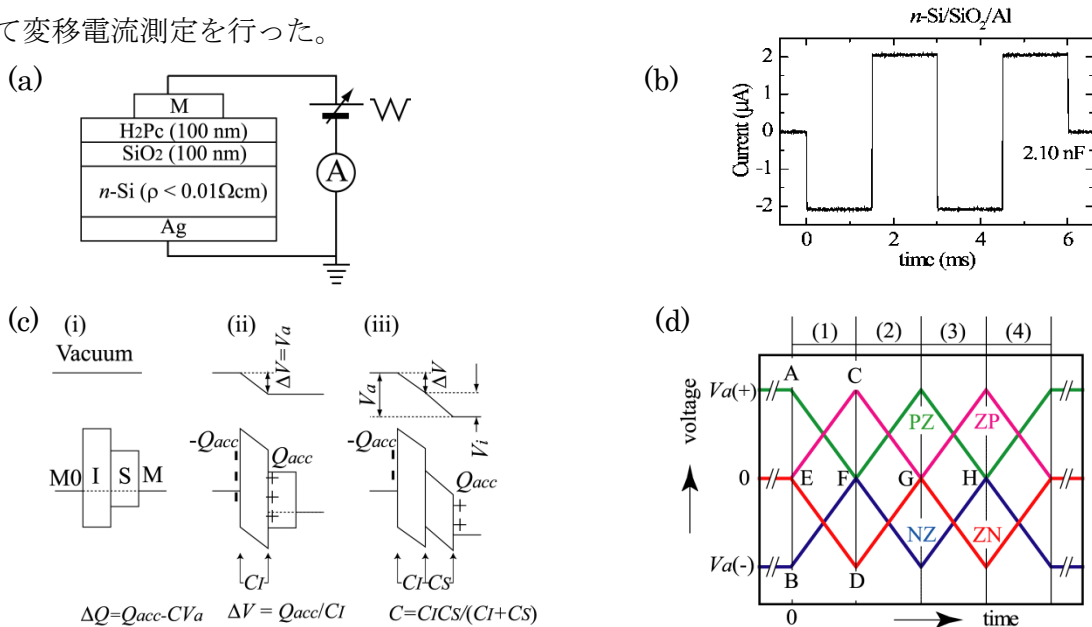


図 1. 変位電流法についての概略図 (a)試料の構造 (b)コンデンサの変位電流 (c)電圧印加によるキャリア注入の図 (d)測定時の印加電圧

【結果と考察】最大(最小)印加電圧が±0.5Vの時、ステップ状の電流応答が観測された(図2(a))。これは電荷がほとんど注入されていないことを示している。最大(最小)印加電圧が±4Vの時は±0.5Vの時と比べて電流が増加している(図2(b))。この増加分が有機層へのキャリアの注入である。-9.5Vの時は電子の注入を観測している(図2(c))。

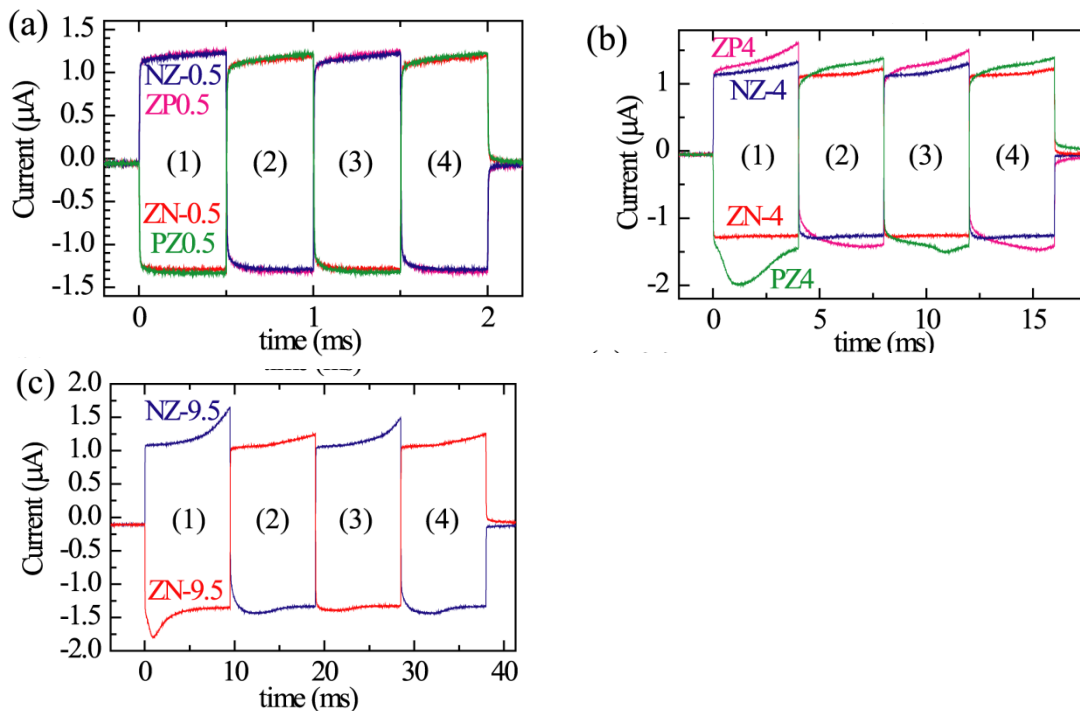


図2. Ag / n-Si / SiO₂(100 nm) / H₂Pc(100 nm) / Ag(50 nm)の変位電流応答 (a)±0.5V印加、(b)±4.0V印加、(c)-9.5V印加

図3の右側のグラフは有機層に印加された電圧 V_i と注入電荷量 ΔQ をプロットしたものである。このグラフからホールの注入障壁は0.4V、電子の注入障壁は1.8Vと見積もることが出来る。この値はフタロシアニンのエネルギーダイアグラムの値とも一致している。講演時には、金属フタロシアニンを用いた結果についても報告する。

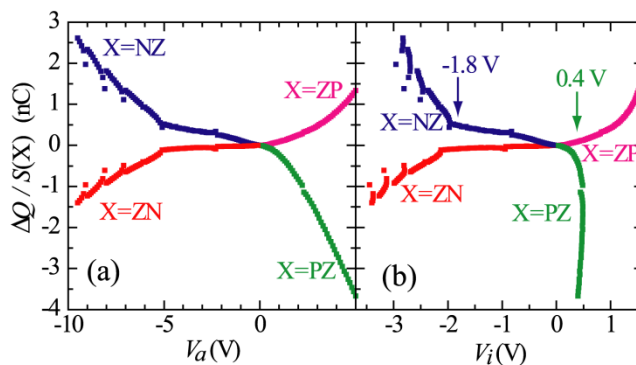


図3. 印加電圧 V_a と有機層に印加された電圧 V_i に対しての注入電荷量のグラフ