平成 28 年 1 月 22 日（金）

ナノ物性 B （秋学期） レポート課題

提出期限： 平成 28 年 2 月 12 日 17 時
提出先：A 棟 2F のレポート提出 Box

※ 考え方の筋道が分かるように解答すること。

【問 1】 （Lipmann-Schwinger 方程式に含まれる）1 次元自由粒子に対する遅延グリーン関数 $G^r(x,x')$（実空間表示）が、以下のように与えられることを示せ。

$$G^r(x,x') = \langle x| \frac{1}{\varepsilon - \hat{H}_0 + i\delta} |x'\rangle = -\frac{m}{\hbar^2}\frac{i}{k}e^{ik|x-x'|}$$

ここで、$\hat{H}_0$ は自由粒子のハミルトニアン、δ は正の微小量、$\hbar$ はプランク定数 h を 2π で割った定数である。また、波数と質量を用いて入射粒子のエネルギー ε_k は $\varepsilon_k = \hbar^2 k^2/(2m)$ で与えられるとする。

つぎの散乱ポテンシャル

$$V(x) = (v_0 a)\,\delta\,(x)$$

のもとで 1 次元 Lipmann-Schwinger 方程式を厳密に解いて、入射粒子の波数 k に対する透過確率 $T(k)$ および反射確率 $R(k)$ を求めよ。$T(k) + R(k) = 1$ となることを示せ。ここで、v_0 はエネルギーの次元をもつ定数、a は長さの次元をもつ正の定数である。

厳密解は $|v_0 ma/(\hbar k)| < 1$ を仮定する必要がない。この物理的意味を述べよ。

【問 2】 以下のいずれかの論文 1 本を読んで、内容を 1000 字程度にまとめよ。その際、論文のインパクトを自分なりに解釈して述べること。

[1] J. A.Miwa et al., Applied Physics Letters, 103, 043106 (2013).
[2] B. Radisavljevic et al., Nature Nanotechnology, Vol.6, p.147 (2011).
[3] H. Mera and Y. M. Niquet, Physical Review Letters, 105, 216408 (2010).