

水素終端ダイヤモンド表面伝導層上の金オーミック電極の電気的特性

Electric properties of Au ohmic-contact on hydrogen-terminated surface-conductive diamond (001)

○河野省三¹、稲葉優文² 平岩 篤¹、川原田 洋^{1,2}、(1. 早大ナノ・ライフ、2. 早大理工)

○Shozo Kono¹, Hidefumi Inaba², Atsushi Hiraiwa¹, Hiroshi Kawarada^{1,2}

(1. RONL, Waseda Univ., 2. Fac. Sci. Eng., Waseda Univ.)

E-mail: kono@tagen.tohoku.ac.jp

水素終端ダイヤモンド表面伝導層はダイヤモンド FET として活用されている[1]。これにおけるオーミック電極は金がいられることが多い。このオーミック電極部分の要素を模式的に示すと図1のようになる。重要な物理量は接触層(Contact Layer)に置ける接触抵抗率(R_c)である。もう1つの重要な物理量は接触層直下の表面伝導層のシート抵抗値(R_{sk})である。このシート抵抗値は電極の存在しない部分のシート抵抗値(R_{sh})と一般には異なるであろう。水素終端ダイヤモンド表面伝導層上の金電極の電気特性につ

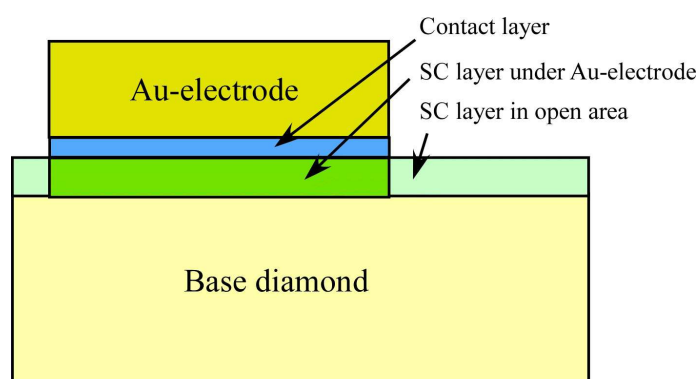


Fig.1 Schematic illustration of components in a Au ohmic electrode on a surface-conductive (SC) hydrogen-terminated diamond substrate.

いての報告は著者の知る限り4報存在する[2-5]。室温における R_c については、それぞれ 0.1, 0.04, 1×10^{-6} , $0.5 \Omega \text{cm}^2$ と報告されている[2-5]。 R_c の測定は TLM (transmission line model)法、あるいは CTLM(circular transmission line model)法が用いられるが、TLM 法では $R_{sh}=R_{sk}$ が仮定される。CTLM 法が持ちいられた[3]では、 $R_{sk} \sim 50R_{sh}$ であると報告されている。CTLM 法が持ちいられた[4]では R_c の値のみ報告されていて、詳細は記述されていない。このように、水素終端ダイヤモンド表面伝導層上の金オーミック電極の電気特性の知見は統一されていない。

IT 技術の進歩により、有限要素法によるこのような系のシミュレーションは比較的容易に行える。これにより、オーミック電極部分の現象をより細かく理解することが出来る。本研究では、その結果について報告する。試料は、Ib (001)基板($3 \times 3 \text{ mm}^2$)上に CVD 成長と水素プラズマ処理により作製されたもので[6]、空気中において、 $R_{sh} \sim 10 \text{ K}\Omega/\text{sq}$ あるいは $\sim 20 \text{ K}\Omega/\text{sq}$ である。この試料の対角線上に円形(径 $200 \mu\text{m}$)の金オーミック電極を4個、0.5, 0.75, 1.0 mm 離して蒸着し、それらの間の室温・空気中における抵抗値を4端子 I-V 測定した。有限要素シミュレーションは市販のソフト(FlexPDE6)を用いた。その結果、 R_c は $0.1 \Omega \text{cm}^2$ 以下であり、 R_{sk} は R_{sh} より大きい可能性があるが、 R_c が十分に小さいと決定できないことが分かった。最後の点は CTLM 法の限界についての報告[7]とも符合する。

文献：[1] C. I. Pakes et al.; MRS Bulletin **39**(2014)542. [2] T. Iwasaki et al., Diam. Related Mate. **3**(1994)30. [3] H. J. Looi et al., Diam. Related Mate. **9**(2000)975. [4] H. Ye et al., Jpn. J. Appl. Phys. **45**(2006)3609. [5] T. Teraji et al., J. Appl. Phys. **104**(2008)016104 and private communication. [6] S. Kono et al., Surf. Sci. **604**(2010)1148. [7] C. Xu et al., Solid-State Elec. **50**(2006)843.