

Drain Induced Barrier Lowering (DIBL)のドレイン電圧依存性の解析

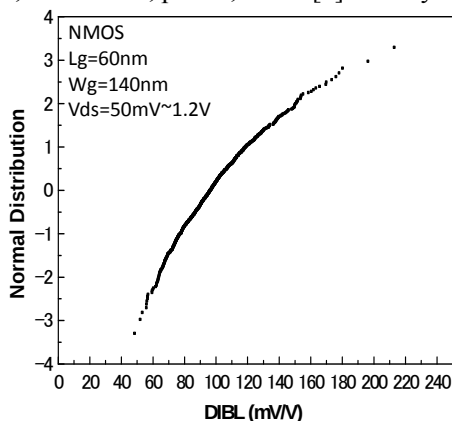
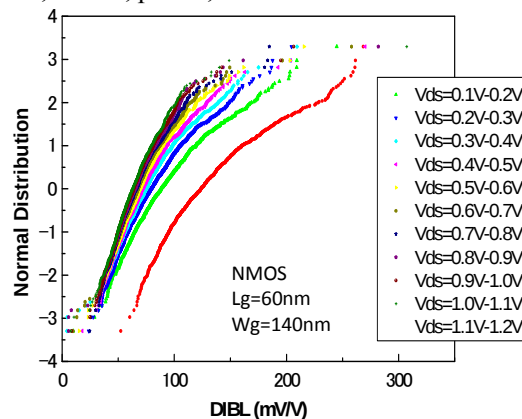
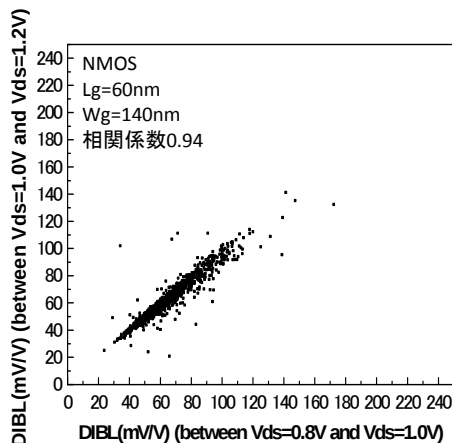
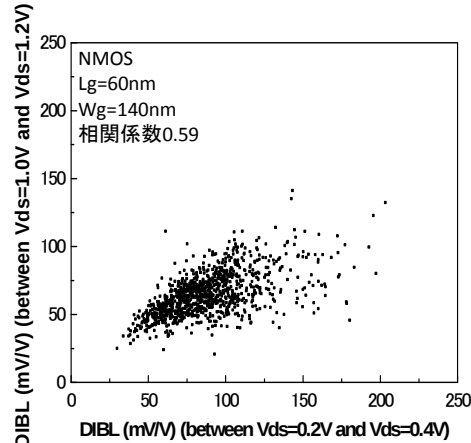
Analysis of Drain Voltage Dependence of Drain Induced Barrier Lowering (DIBL)

東大生研 ○長尾光晋, 水谷朋子, 平本俊郎

IIS, Univ. of Tokyo ○Mitsuaki Nagao, Tomoko Mizutani, and Toshiro Hiramoto

E-mail: nagao@nano.iis.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 DIBL (Drain Induced Barrier Lowering)はドレイン電圧 V_{ds} によりしきい値電圧 V_{th} が低下する短チャネルトランジスタ特有の現象で、回路や SRAM の特性に大きな影響を与える[1]. DIBL の大きさはトランジスタごとにばらつく[1,2]. その原因はデバイスシミュレーションの結果、チャネル中のランダムな不純物分布(RDF)であることがわかっている[3]. ところが、DIBL ばらつきの測定結果の報告は少なく、特にばらつき機構を解明するために重要な V_{ds} 依存性は調べられていない. 本研究では、DIBL の V_{ds} 依存性を詳細に評価した. 【測定】 65nm 技術で作製した DMA-TEG を用い、 V_{ds} を 100mV おきに变化させて 1k NMOS の V_{th} を測定した. DIBL の大きさは $|\Delta V_{th}/\Delta V_{ds}|$ で定義した. 【結果】 Fig.1 に V_{ds} を 50mV から 1.2V まで变化させた場合の DIBL の累積度数分布を示す. DIBL は正規分布から外れている[1-3]. Fig.2 は V_{ds} を 100mV ごとに变化させた場合の DIBL 分布である. V_{ds} が高くなるにつれて DIBL は小さくなるが、 V_{ds} の高低にかかわらず DIBL は正規分布から外れていることがわかる. Fig.3 は $V_{ds}=1.0\sim 1.2V$ と $V_{ds}=0.8\sim 1.0V$ の場合の DIBL の相関である. V_{ds} が近ければ相関は高い、ところが、Fig.4 に示したとおり、 V_{ds} が大きく異なる $V_{ds}=1.0\sim 1.2V$ と $V_{ds}=0.4\sim 0.6V$ の場合の相関は低い. このことは、 V_{ds} が高い場合と低い場合では DIBL は異なるメカニズム(あるいは異なる箇所)で決まっていることを示唆している. 【結論】 DIBL の V_{ds} 依存性を詳細に測定した結果、 V_{ds} が高い場合と低い場合では DIBL は異なるメカニズム(あるいは異なる箇所)で決まっていることを明らかにした. 【文献】 [1] X. Song et al., IEDM, p.62, 2010. [2] T. Mizutani, IEICE Trans. Electron., vol. E96-C, p. 630, 2013. [3] M. Miyamura et al., IEDM, p. 447, 2008.

Fig.1. Measured distribution of DIBL. V_{ds} is changed from 50mV to 1.2V.Fig.2. Measured V_{ds} dependence of DIBL distribution. V_{ds} is changed at intervals of 100mV.Fig.3. Measured correlation of DIBL at close V_{ds} . V_{ds} is ranging from 1.0 to 1.2V and from 0.8 to 1.0V.Fig.4. Measured correlation of DIBL at far different V_{ds} . V_{ds} is ranging from 1.0 to 1.2V and from 0.2 to 0.4V.