

Analysis of Conduction Band Offset Variation on the Electrostatics of UTB Devices through the Modified Effective Mass Approximation (mEMA)

This paper was downloaded from TechRxiv (<https://www.techrxiv.org>).

LICENSE

CC BY-NC-SA 4.0

SUBMISSION DATE / POSTED DATE

12-01-2022 / 18-01-2022

CITATION

Kansal, Harshit; Vilochan Mishra, Nalin; Solanki, Ravi; Medury, Aditya S (2022): Analysis of Conduction Band Offset Variation on the Electrostatics of UTB Devices through the Modified Effective Mass Approximation (mEMA). TechRxiv. Preprint. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.18262490.v1>

DOI

[10.36227/techrxiv.18262490.v1](https://doi.org/10.36227/techrxiv.18262490.v1)

SUPPLEMENTARY MATERIAL

A. Supplement S1:

Tables showing effective mass parameters for various gate voltages with energy correction terms corresponding to ground and other excited states ensuring excellent agreement with TB method for channel thickness varying from 2 nm to 10 nm and for oxide thickness 1 nm and 5 nm. (Considering no tunneling)

TABLE I: $T_{si} = 2nm$

$T_{ox} = 1nm$						$T_{ox} = 5nm$				
Voltage (V)	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1
0.087	0.23	0.76	0.9	0.173	-0.07	0.23	0.74	0.4	0.173	-0.08
0.287	0.23	0.76	0.9	0.172	-0.07	0.23	0.74	0.4	0.173	-0.08
0.661	0.23	0.75	0.9	0.170	-0.07	0.23	0.74	0.4	0.169	-0.08
1.040	0.23	0.75	0.9	0.170	-0.05	0.23	0.72	0.4	0.169	-0.08
1.618	0.23	0.73	0.9	0.169	-0.02	0.23	0.70	0.4	0.169	-0.08
2.001	0.23	0.72	0.9	0.169	-0.02	0.23	0.70	0.4	0.169	-0.08

TABLE II: $T_{si} = 3nm$

$T_{ox} = 1nm$						$T_{ox} = 5nm$				
Voltage (V)	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1
0.087	0.23	0.56	0.9	0.168	0.00	0.23	0.55	0.4	0.166	0
0.278	0.23	0.56	0.9	0.168	0.00	0.23	0.55	0.4	0.166	0
0.661	0.23	0.53	0.9	0.168	0.00	0.23	0.55	0.4	0.166	0
1.040	0.23	0.5	0.9	0.168	0.01	0.23	0.54	0.4	0.167	0
1.618	0.23	0.47	0.9	0.168	0.03	0.23	0.52	0.4	0.167	0
2.001	0.23	0.44	0.9	0.168	0.03	0.23	0.5	0.4	0.168	0

TABLE III: $T_{si} = 4nm$

$T_{ox} = 1nm$						$T_{ox} = 5nm$				
Voltage (V)	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1
0.087	0.23	0.45	0.9	0.165	0.052	0.23	0.4	0.4	0.160	0.05
0.278	0.23	0.45	0.9	0.165	0.058	0.23	0.4	0.4	0.160	0.05
0.661	0.23	0.43	0.9	0.166	0.06	0.23	0.4	0.4	0.167	0.05
1.040	0.23	0.40	0.9	0.167	0.065	0.23	0.4	0.4	0.168	0.06
1.618	0.23	0.40	0.9	0.168	0.090	0.23	0.4	0.4	0.168	0.06
2.001	0.23	0.40	0.9	0.170	0.100	0.23	0.4	0.4	0.168	0.06

TABLE IV: $T_{si} = 5nm$

$T_{ox} = 1nm$						$T_{ox} = 5nm$				
Voltage (V)	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1
0.087	0.23	0.46	0.9	0.168	0.102	0.23	0.44	0.4	0.168	0.095
0.278	0.23	0.46	0.9	0.168	0.102	0.23	0.44	0.4	0.168	0.095
0.661	0.23	0.46	0.9	0.168	0.114	0.23	0.44	0.4	0.168	0.108
1.040	0.23	0.46	0.9	0.168	0.135	0.23	0.44	0.4	0.168	0.112
1.618	0.23	0.44	0.9	0.168	0.168	0.23	0.44	0.4	0.168	0.116
2.001	0.23	0.38	0.9	0.168	0.168	0.23	0.44	0.4	0.168	0.120

TABLE V: $T_{si} = 7nm$

$T_{ox} = 1nm$						$T_{ox} = 5nm$				
Voltage (V)	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1
0.087	0.23	0.31	0.9	0.168	0.128	0.23	0.31	0.4	0.168	0.128
0.278	0.23	0.30	0.9	0.168	0.120	0.23	0.30	0.4	0.168	0.128
0.661	0.23	0.28	0.9	0.168	0.138	0.23	0.30	0.4	0.168	0.128
1.040	0.23	0.26	0.9	0.168	0.158	0.23	0.27	0.4	0.168	0.128
1.618	0.23	0.25	0.9	0.168	0.168	0.23	0.26	0.4	0.168	0.128
2.001	0.23	0.25	0.9	0.168	0.168	0.23	0.25	0.4	0.168	0.128

TABLE VI: $T_{si} = 10nm$

$T_{ox} = 1nm$						$T_{ox} = 5nm$				
Voltage (V)	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1	m_{dos}	m_{st}	m_{ox}	ΔE_0	ΔE_1
0.087	0.23	0.23	0.9	0.165	0.143	0.23	0.21	0.4	0.168	0.139
0.278	0.23	0.23	0.9	0.165	0.143	0.23	0.21	0.4	0.168	0.135
0.661	0.23	0.21	0.9	0.166	0.142	0.23	0.19	0.4	0.168	0.135
1.040	0.23	0.19	0.9	0.167	0.141	0.23	0.19	0.4	0.168	0.135
1.618	0.23	0.18	0.9	0.168	0.140	0.23	0.19	0.4	0.168	0.135
2.001	0.23	0.18	0.9	0.168	0.140	0.23	0.18	0.4	0.168	0.135

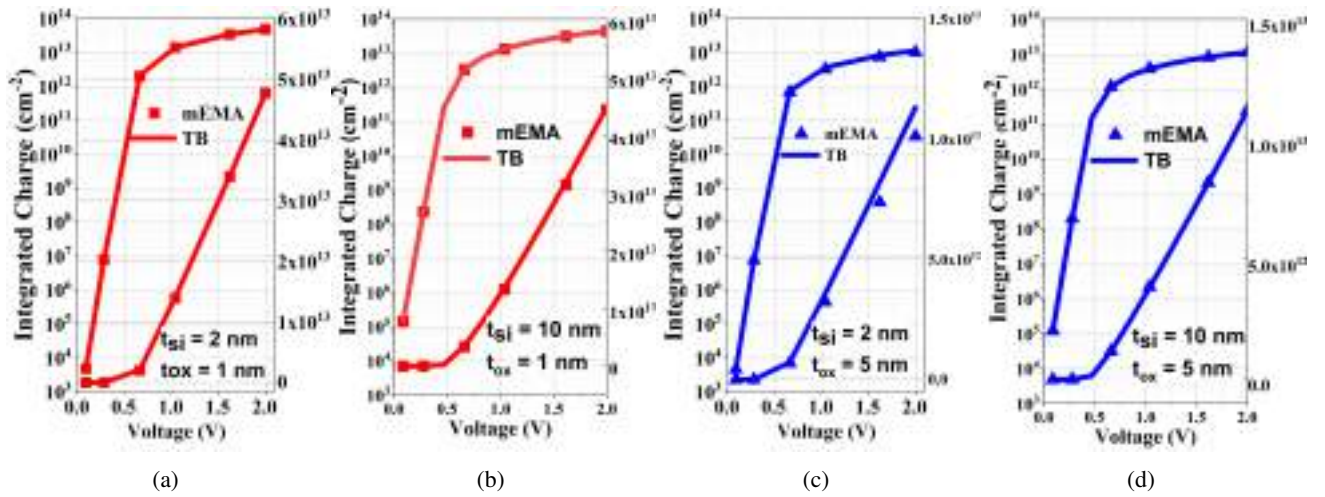


FIG. S1: Integrated Charge (Linear and Log scale) versus gate voltage with $t_{ox} = 1nm$ for (a) $t_{si} = 2nm$ and (b) $t_{si} = 10nm$ and $t_{ox} = 5 nm$ for (a) $t_{si} = 2nm$ and (b) $t_{si} = 10nm$ showing good agreement between EMA and TB Method