

Transport characteristics of 2DHG in p-GaN/AlGaN/GaN heterojunction: impact of Mg dopant activation

*Anita Patelli^{1,2}, Gabriele Seguini^{1, *}, Silvia Vangelista³, Simona Spadoni³, Raffaella Pezzuto³, Luisito Livellara³, Francesca Milanese³, Paolo Colpani³, Michele Perego¹*

¹ CNR-IMM, Unit of Agrate Brianza, Via C. Olivetti 2, 20864 Agrate Brianza, Italy

² Università del Piemonte Orientale “A. Avogadro”, Viale T. Michel 11, 15121 Alessandria, Italy

³ STMicroelectronics, Via C. Olivetti 2, 20864, Agrate Brianza, Italy

* Corresponding authors: gabriele.seguini@cnr.it

SUPPLEMENTARY MATERIAL

Figure 1: Sheet resistance (a), carrier concentration (b), and mobility (c) at room temperature as a function of annealing temperature for two different annealing atmospheres: N₂ (orange squares) and N₂ + O₂ (green circles). The dashed blue lines represent the sheet resistance (a), carrier concentration (b) and mobility (c) values for the pristine sample.

Samples annealed in N₂ atmosphere

Temperature (°C)	SHEET RESISTANCE (kOHM/SQUARE)	P CONCENTRATION (CM ⁻³)	CARRIER MOBILITY (cm ² /(Vs))
pristine	52±2	(4,9±0,6)E17	
700	48±2	9,3E17±3E16	13,9±0,5
730	48±2	8,7E17±1E16	17
750	47±2	8,7E17±7E16	13
780	44±2	9,98E17±4E16	14,1±0,6
800	43±2	1,03E18±1,16	14,3±0,3
820		1,026E18±5E15	12,07±0,06
840	39±2	1,06E18±1E16	15,6±0,2
860	37±1	1,14E18±1E16	14,9±0,2
880	35±3	1,02E18±6E16	17±1
900	34±1	1,5E18±1E17	17±2

Samples annealed in N₂ + O₂ atmosphere

Temperature (°C)	SHEET RESISTANCE (kOHM/SQUARE)	P CONCENTRATION (CM ⁻³)	CARRIER MOBILITY (cm ² /(Vs))
700	41±1	1,186E18±7E15	13,0±0,2
730	41±1	1,09E18±5E15	14,4±0,5
750	41±2	1,08±2E15	13,96±0,02
780	41±1	1,05E18±1E16	14,7±0,2
800	38±1	1,11E18±1E16	14,6±0,05
820	38±1	1,1243E18±6E14	14,31±0,4
840	37±1	1,34E18±4E16	17,3±0,6
860	33±1	1,41E18±2E16	13,4±0,2
880	34±1	1,314E18±1E15	13,926±0,006
900	36±1	1,23E18±1E16	14,1±0,1

Figure 2: ToF-SIMS depth profiles showing Mg and calibrated H depth profile for pristine sample, samples annealed at 780 °C in N₂ and in N₂ + O₂.

Sample annealed at 780°C in N₂ atmosphere

Depth (nm)	H-	GaN-	C-	Al-	O-	Mg
0,68649	0,62732	0,2632	1,21463	1,50607E-4	3,43639	0,74961
2,05947	0,02705	1,01755	0,13226	1,88293E-4	1,79821	0,43735
3,43245	0,00158	1,05969	0,01006	3,76448E-5	0,42716	0,23236
4,80543	6,77959E-4	1,04335	0,00362		0,10474	0,087
6,17841	8,28718E-4	1,02234	0,00219		0,02966	0,05438
7,55139	9,41811E-4	1,00973	0,00155		0,01305	0,04059
8,92436	0,00158	1,00484	0,00147		0,00853	0,03423
10,29734	0,00128	1,02364	0,00139		0,00537	0,0317
11,67032	0,00219	1,03417	0,00113	3,76448E-5	0,00499	0,03071
13,0433	0,00204	1,02343	5,64949E-4		0,00404	0,0307

14,41628	0,00207	1,00859	9,04111E-4	0	0,00366	0,03087
15,78926	0,00166	1,00716	7,15644E-4	0	0,00397	0,02991
17,16224	0,00128	0,98958	7,15644E-4	0	0,00302	0,02888
18,53522	0,00192	1,01298	4,5189E-4	0	0,00317	0,02786
19,9082	0,00155	0,99648	5,64915E-4	0	0,00294	0,02615
21,28118	0,00211	1,00017	3,01223E-4	0	0,0026	0,02449
22,65416	0,00166	0,98306	2,25903E-4	0	0,00204	0,02313
24,02714	0,00215	0,99075	4,1422E-4	0	0,00245	0,02122
25,40012	0,00166	0,98081	5,64915E-4	0	0,0017	0,01983
26,77309	0,00147	0,99365	3,01223E-4	0	0,00185	0,01944
28,14607	0,00128	0,96993	3,01223E-4	0	0,00173	0,01874
29,51905	0,00222	0,99918	3,76553E-4	0	0,00139	0,01913
30,89203	0,00204	1,00687	2,63562E-4	0	0,00185	0,01913
32,26501	0,00196	0,9941	4,5189E-4	0	0,00147	0,01901
33,63799	0,00147	0,99493	3,76553E-4	0	0,00155	0,01836
35,01097	0,00192	0,99048	2,63562E-4	0	0,00155	0,01834
36,38395	0,00185	0,9972	3,38886E-4	0	0,00162	0,01798
37,75693	0,00173	0,99071	2,25903E-4	0	0,00173	0,01798
39,12991	0,00136	0,99538	1,12941E-4	3,76448E-5	0,00181	0,01835
40,50289	0,00136	1,00487	1,50593E-4	0	0,0017	0,01771
41,87587	0,00173	1,00127	2,25903E-4	0	0,00139	0,01788
43,24884	0,00181	1,00108	7,52919E-5	0	0,00105	0,01772
44,62182	0,00215	0,98992	1,88247E-4	0	0,00136	0,01783
45,9948	0,00162	0,98816	3,01223E-4	0	0,00143	0,01805
47,36778	0,002	0,98436	7,52919E-5	0	0,00121	0,01817
48,74076	0,00132	0,99707	3,38886E-4	0	8,28718E-4	0,01831
50,11374	0,0017	0,98996	1,50593E-4	0	0,0017	0,01855
51,48672	0,00151	1,00203	7,52919E-5	0	0,00151	0,01868
52,8597	0,00121	0,99636	2,25903E-4	0	0,00143	0,01879
54,23268	0,00139	1,00899	3,38886E-4	0	0,00143	0,01831
55,60566	0,00136	1,01229	7,52919E-5	0	0,00128	0,01833
56,97864	0,00109	0,99618	3,76448E-5	0	0,00121	0,01868
58,35162	0,00132	0,99561	1,12941E-4	0	9,41811E-4	0,01881
59,7246	0,00162	0,9924	3,01223E-4	0	0,00166	0,01923
61,09757	0,00181	0,99842	2,25903E-4	0	0,00102	0,01901
62,47055	0,00105	0,9989	2,63562E-4	0	0,00121	0,01894
63,84353	0,00158	0,99762	7,52919E-5	0	0,00109	0,01866
65,21651	0,00124	0,9975	7,52919E-5	0	0,00117	0,01822
66,58949	0,00124	1,00449	1,88247E-4	0	0,0017	0,01803
67,96247	0,00113	0,99951	1,88259E-4	0	8,66414E-4	0,01785
69,33545	0,00132	1,01521	7,52919E-5	3,76448E-5	0,00109	0,01774
70,70843	0,00124	1,0105	1,12941E-4	0	0,00121	0,01806
72,08141	0,00121	0,99372	0	0	6,77959E-4	0,01854
73,45439	7,91025E-4	1,00783	1,12941E-4	0	9,79515E-4	0,01863
74,82737	0,00113	0,98066	7,52919E-5	0	8,66414E-4	0,01871
76,20035	9,79515E-4	1,02247	1,12941E-4	0	8,28718E-4	0,01869
77,57332	6,77959E-4	1,01012	7,52919E-5	0	9,04111E-4	0,01866
78,9463	0,00136	1,00303	1,12941E-4	0	0,00105	0,01873
80,31928	8,66414E-4	0,98567	1,50593E-4	0	7,91025E-4	0,01888

81,69226	9,41811E-4	0,98726	1,12941E-4	0	8,66467E-4	0,01902
83,06524	0,00117	1,00188	7,52919E-5	0	9,04111E-4	0,0187
84,43856	9,79515E-4	0,98779	3,76448E-5	0	0,00102	0,01839
85,8112	7,91025E-4	0,9986	1,50593E-4	0	0,00102	0,01818
87,18384	7,53333E-4	1,01697	1,12941E-4	3,76448E-5	7,53333E-4	0,01816
88,55733	5,64915E-4	1,01268	7,52919E-5	7,52919E-5	0,00109	0,01794
89,92997	7,91025E-4	0,98846	7,52919E-5	0,00117	7,91025E-4	0,01789
91,30345	5,64915E-4	0,98678	0	0,00257	0,00128	0,01774
92,6761	7,91025E-4	0,97132	1,50593E-4	0,00514	9,04167E-4	0,01782
94,04874	5,27237E-4	0,95957	3,76448E-5	0,00887	0,00105	0,0182
95,42222	6,02592E-4	0,94649	3,76448E-5	0,01205	0,00109	0,01867
96,79487	4,5189E-4	0,92169	1,50593E-4	0,01733	9,41811E-4	0,01871
98,16835	4,1422E-4	0,8777	7,52919E-5	0,02658	0,00102	0,01872
99,54099	5,27237E-4	0,86529	2,63562E-4	0,03766	0,00128	0,01869
100,91364	3,01223E-4	0,85028	2,25903E-4	0,04835	0,00177	0,01789
102,28712	1,50593E-4	0,8283	7,53013E-5	0,06053	0,00124	0,01788
103,65976	6,40274E-4	0,79353	1,12941E-4	0,06911	0,00155	0,01776
105,03324	1,50602E-4	0,75942	2,25917E-4	0,07501	0,00196	0,01768
106,40589	3,38886E-4	0,74464	1,50593E-4	0,09056	0,00192	0,01819
107,77853	3,38886E-4	0,72881	1,12941E-4	0,10282	0,00177	0,01892
109,15201	2,63562E-4	0,70215	1,50593E-4	0,10776	0,002	0,0187
110,52466	2,63562E-4	0,69766	2,25903E-4	0,11474	0,00196	0,01848
111,89814	4,1422E-4	0,69089	1,88247E-4	0,12215	0,00257	0,01841
113,27078	3,38886E-4	0,68511	3,76448E-5	0,12751	0,00298	0,01809
114,64343	1,88247E-4	0,67682	2,25903E-4	0,12776	0,00211	0,01816
116,01691	3,38886E-4	0,69293	1,50593E-4	0,12956	0,002	0,01803
117,38955	2,63562E-4	0,68454	7,52919E-5	0,12398	0,00222	0,01754
118,76304	2,25903E-4	0,68056	2,63562E-4	0,1243	0,00238	0,01721
120,13568	1,88247E-4	0,70262	7,52964E-5	0,12156	0,00275	0,017
121,50832	2,25903E-4	0,71206	1,12941E-4	0,1101	0,00219	0,01741
122,88181	2,63562E-4	0,72791	1,50593E-4	0,10531	0,00166	0,01797
124,25445	1,12941E-4	0,74409	1,12941E-4	0,09353	0,00207	0,01813
125,62793	4,1422E-4	0,76118	1,12941E-4	0,08704	0,00204	0,01823
127,00058	3,01223E-4	0,79781	1,50593E-4	0,07353	0,00204	0,01822
128,37322	2,63562E-4	0,7948	1,12941E-4	0,06457	0,00192	0,01795
129,7467	7,52919E-5	0,83494	7,52919E-5	0,05609	0,00192	0,01783
131,11935	7,52964E-5	0,8634	3,76448E-5	0,04819	0,00143	0,01827
132,49283	1,12941E-4	0,84867	7,52919E-5	0,03793	0,0017	0,01819
133,86547	2,63562E-4	0,88052	0	0,03358	0,00189	0,01811
135,23812	1,88259E-4	0,88985	7,52919E-5	0,02673	0,00121	0,01786
136,6116	7,52919E-5	0,9265	1,50593E-4	0,02083	0,00102	0,01786
137,98424	2,25903E-4	0,94393	7,52919E-5	0,01637	0,00151	0,01754
139,35772	3,76448E-5	0,9432	7,52919E-5	0,01297	0,00105	0,01761
140,73037	3,76448E-5	0,94372	7,52919E-5	0,01063	0,00136	0,01763
142,10301	7,52919E-5	0,98716	0	0,00697	9,79515E-4	0,01705
143,47649	1,12941E-4	0,96092	3,76448E-5	0,00544	8,66414E-4	0,01729
144,84914	1,12941E-4	0,97274	7,52919E-5	0,00461	0,00102	0,0171
146,22262	0	0,98884	1,12941E-4	0,00302	0,00105	0,01755
147,59526	3,76448E-5	0,9757	3,76448E-5	0,00143	7,53333E-4	0,01736

148,96791	1,88247E-4	0,99327	1,12941E-4	0,00136	6,40274E-4	0,0171
150,34139	1,50593E-4	0,98205	7,52919E-5	8,28718E-4	9,04111E-4	0,01734
151,71403	1,12941E-4	0,98195	3,76448E-5	7,15644E-4	7,53333E-4	0,01681
153,08752	1,12941E-4	0,99161	7,52919E-5	3,01223E-4	9,04111E-4	0,01708
154,46016	7,52919E-5	0,99876	1,88247E-4	2,63562E-4	0,00102	0,0168
155,8328	7,52919E-5	0,98381	3,76448E-5	1,88247E-4	9,04111E-4	0,01638
157,20629	7,52919E-5	0,99429	3,76448E-5	7,52919E-5	0,00109	0,01656
158,57893	1,12946E-4	0,98044	3,76448E-5	7,52919E-5	7,53378E-4	0,01627
159,95241	3,76448E-5	0,98188	3,76448E-5	7,52919E-5	6,78E-4	0,01646
161,32506	7,52919E-5	0,98809	7,52919E-5	1,12941E-4	9,41811E-4	0,01667
162,6977	1,50593E-4	1,0068	0	3,76448E-5	9,04111E-4	0,01643
164,07118	1,50593E-4	1,00783	7,52919E-5	7,52919E-5	7,53333E-4	0,01685
165,44383	7,52919E-5	0,97255	7,52919E-5	0	0,00113	0,01669
166,81731	1,12941E-4	0,99902	0	0	8,28718E-4	0,01647
168,18995	7,52919E-5	0,99633	0	1,50593E-4	9,41867E-4	0,01656
169,5626	7,52919E-5	0,99345	0	3,76448E-5	7,15644E-4	0,01578
170,93608	7,52919E-5	0,97033	3,76448E-5	0	8,66414E-4	0,01554
172,30872	0	0,9888	3,76448E-5	7,52919E-5	7,53333E-4	0,01544
173,6822	2,25903E-4	0,98084	7,52919E-5	7,52919E-5	6,77959E-4	0,01545
175,05485	1,50593E-4	0,98725	0	7,52919E-5	7,91025E-4	0,01578
176,42749	7,52919E-5	0,98044	3,76448E-5	7,52919E-5	9,04111E-4	0,01579
177,80097	7,52919E-5	0,9924	0	0	9,0422E-4	0,01541
179,17362	1,12941E-4	0,98455	1,12941E-4	7,52919E-5	7,53333E-4	0,01496
180,5471	7,52919E-5	0,99757	1,88247E-4	1,12941E-4	9,04111E-4	0,01488
181,91974	3,76448E-5	0,9909	1,50593E-4	0	9,41811E-4	0,01452
183,29239	3,76448E-5	0,9944	1,12941E-4	0	9,41811E-4	0,01473
184,66587	7,52919E-5	0,99105	0	0	6,77959E-4	0,01471
186,03851	3,76471E-5	0,98029	7,52919E-5	3,76448E-5	7,53333E-4	0,01437
187,412	3,76448E-5	0,98456	0	0	9,04111E-4	0,01454
188,78464	1,50593E-4	0,99854	0	3,76448E-5	9,79515E-4	0,01475
190,15728	0	1,00292	3,76448E-5	0	9,79515E-4	0,01474
191,53077	1,12941E-4	0,98675	3,76448E-5	3,76448E-5	6,02592E-4	0,01455
192,90341	3,76448E-5	0,99499	0	0	0,00102	0,01458
194,27689	1,50593E-4	1,01337	1,12941E-4	0	9,04111E-4	0,01426
195,64954	1,88247E-4	1,00775	0	0	7,15644E-4	0,01402
197,02218	1,50593E-4	1,01244	0	3,76448E-5	0,00105	0,01418
198,39566	0	0,98955	7,52919E-5	7,52919E-5	6,40274E-4	0,01397
199,76831	3,76448E-5	1,01057	3,76448E-5	3,76448E-5	0,00117	0,01417
201,14179	7,52919E-5	0,99898	0	3,76448E-5	7,91025E-4	0,01401
202,51443	1,50593E-4	0,98222	3,76448E-5	0	6,77959E-4	0,01405
203,88708	3,76448E-5	0,98136	3,76448E-5	0	0,00113	0,01382
205,26056	3,76448E-5	0,98381	7,52919E-5	0	9,41867E-4	0,01342
206,6332	7,52919E-5	0,99557	7,52919E-5	0	9,41811E-4	0,01347
208,00668	2,25903E-4	0,99666	7,52919E-5	0	3,38886E-4	0,01329
209,37933	1,50593E-4	0,99018	7,52919E-5	7,52964E-5	7,91025E-4	0,01309
210,75197	0	0,98187	0	0	7,91025E-4	0,01285
212,12545	7,52919E-5	0,98637	0	3,76448E-5	0,00109	0,0131
213,4981	1,12941E-4	0,99974	7,52919E-5	0	6,77959E-4	0,01303
214,87158	0	0,9941	7,52919E-5	0	7,91025E-4	0,01318

216,24422	3,76448E-5	1,00443	0	3,76448E-5	0,00121	0,0132
217,61687	1,88247E-4	0,98783	0	3,76448E-5	7,91025E-4	0,01286
218,99035	7,52919E-5	1,00265	3,76448E-5	0	7,53333E-4	0,01256
220,36299	7,52919E-5	0,98103	3,76448E-5	0	9,04111E-4	0,01263
221,73648	3,76471E-5	0,99199	0	3,76448E-5	9,04111E-4	0,01266
223,10912	1,12941E-4	0,98843	3,76448E-5	7,52964E-5	7,15644E-4	0,01249
224,48176	0	1,00492	7,52919E-5	3,76448E-5	7,15644E-4	0,01247
225,85525	7,52919E-5	1,01482	1,50593E-4	3,76448E-5	0,00128	0,01236
227,22789	1,50593E-4	0,99443	3,76448E-5	3,76448E-5	9,41867E-4	0,01228
228,60137	3,76448E-5	0,99425	7,52919E-5	3,76448E-5	8,28718E-4	0,01176
229,97402	1,50593E-4	0,99278	3,76448E-5	0	8,66414E-4	0,01157
231,34666	3,76448E-5	0,98899	7,52919E-5	0	6,02592E-4	0,0113
232,72014	1,50593E-4	0,99274	3,76448E-5	0	8,28718E-4	0,01087
234,09279	7,52919E-5	0,98377	7,52919E-5	0	6,40274E-4	0,01108
235,46627	1,12941E-4	1,00934	0	0	8,66414E-4	0,01142
236,83891	2,25903E-4	0,9961	1,12941E-4	3,76448E-5	8,28718E-4	0,01151
238,21156	1,50593E-4	1,00093	3,76448E-5	0	9,04111E-4	0,01185
239,58504	1,50593E-4	0,9933	7,52919E-5	3,76448E-5	0,00102	0,01157
240,95768	7,52919E-5	1,00568	3,76448E-5	0	9,79515E-4	0,01098
242,33116	3,76448E-5	1,00089	3,76448E-5	0	8,66414E-4	0,01063
243,70381	7,52919E-5	0,99236	1,12941E-4	0	0,00113	0,01042
245,07645	7,52919E-5	0,99553	3,76448E-5	0	6,40274E-4	0,0104
246,44993	1,50593E-4	1,00084	0	0	9,41811E-4	0,01023
247,82258	1,12941E-4	0,97346	3,76448E-5	3,76448E-5	6,77959E-4	0,01023
249,19606	7,52919E-5	1,00066	3,76448E-5	3,76448E-5	6,40274E-4	0,0098
250,5687	3,76448E-5	0,98676	7,52919E-5	0	7,91074E-4	0,00967
251,94135	0	0,98821	0	3,76448E-5	7,15644E-4	0,00967

Sample annealed at 780°C in N₂ + O₂ atmosphere

Depth (nm)	H-	GaN-	C-	Al-	O-	Mg
0,66191	0,47004	0,52428	0,10552	8,40124E-5	3,96348	0,73404
1,98574	0,02163	1,34197	0,00616	4,20049E-5	3,8451	0,4643
3,30957	0,00118	1,12435	0,00101	4,20075E-5	1,17235	0,27665
4,6334	2,94089E-4	1,05555	4,20167E-4	8,40124E-5	0,29281	0,13322
5,95722	1,68035E-4	1,01633	1,26022E-4	0	0,0855	0,0811
7,28105	1,68035E-4	1,00937	1,26022E-4	0	0,0376	0,05814
8,60488	1,26022E-4	1,01161	2,1005E-4	0	0,02394	0,04579
9,9287	1,68035E-4	1,00924	1,68035E-4	0	0,01869	0,04062
11,25253	4,20049E-5	0,993	8,40124E-5	0	0,01538	0,03811
12,57636	4,20049E-5	1,01228	8,40124E-5	0	0,01323	0,03748
13,90019	1,68035E-4	0,99229	4,20049E-5	0	0,0108	0,03724
15,22401	8,40124E-5	1,00995	0	0	0,00986	0,03674
16,54784	1,68035E-4	0,99358	4,20049E-5	0	0,00909	0,03508
17,87167	2,1005E-4	1,0096	1,26022E-4	0	0,00786	0,03294
19,19549	2,94089E-4	1,01491	8,40124E-5	0	0,00608	0,03079
20,51932	8,40124E-5	1,0184	8,40124E-5	0	0,00663	0,02806
21,84315	2,94089E-4	1,02812	0	0	0,00608	0,02598
23,16698	1,68035E-4	1,01583	0	0	0,00574	0,02392
24,4908	2,1005E-4	0,99309	4,20049E-5	0	0,00574	0,02266
25,81463	2,1005E-4	1,01404	0	0	0,0051	0,02176

27,13846	2,1005E-4	1,00686	0	0	0,00442	0,02109
28,46228	2,1005E-4	1,01937	1,26022E-4	0	0,00447	0,02052
29,78611	4,20049E-5	0,99234	8,40124E-5	0	0,00481	0,02039
31,10994	2,1005E-4	1,00897	1,26022E-4	0	0,00379	0,02043
32,43377	0	0,991	2,52068E-4	0	0,00379	0,02029
33,75759	4,20049E-5	0,9795	4,20049E-5	0	0,00341	0,02023
35,08142	1,26022E-4	1,00989	0	0	0,00324	0,02011
36,40525	4,20167E-4	1,00974	8,40124E-5	0	0,00282	0,02014
37,72908	2,52068E-4	1,0004	0	0	0,0035	0,02003
39,0529	2,52068E-4	1,00475	4,20049E-5	0	0,00274	0,01993
40,37673	2,1005E-4	1,00308	4,20049E-5	0	0,00286	0,01994
41,70056	1,26022E-4	1,00201	4,20049E-5	0	0,00236	0,02001
43,02438	8,40124E-5	1,00615	4,20049E-5	0	0,0024	0,02051
44,34821	1,68035E-4	0,99253	0	0	0,0024	0,02198
45,67204	8,40124E-5	1,00797	0	0	0,00299	0,02204
46,99587	4,20049E-5	0,99405	4,20075E-5	0	0,00215	0,02214
48,31969	2,94089E-4	0,99216	0	0	0,00198	0,02204
49,64352	1,68035E-4	1,00871	0	0	0,00227	0,02135
50,96735	0	1,00489	0	0	0,00244	0,02128
52,29117	4,20049E-5	1,01084	0	0	0,00219	0,02143
53,615	0	1,00042	0	0	0,00168	0,02126
54,93883	8,40124E-5	1,00358	0	0	0,00185	0,02101
56,26266	1,26022E-4	1,02694	8,40124E-5	0	0,00215	0,02047
57,58648	2,52068E-4	1,00416	0	0	0,00274	0,02062
58,91031	8,40124E-5	1,02732	4,20049E-5	0	0,00177	0,02077
60,23414	4,20049E-5	1,01271	4,20049E-5	0	0,00223	0,02144
61,55796	1,68035E-4	1,00688	4,20049E-5	0	0,00185	0,02203
62,88179	8,40124E-5	1,00792	0	0	0,0021	0,02199
64,20562	1,26022E-4	0,99412	4,20049E-5	0	0,0013	0,02225
65,52945	4,20049E-5	1,00038	0	0	0,0016	0,02159
66,85327	2,52068E-4	0,99398	0	0	0,00151	0,02161
68,1771	8,40124E-5	0,99198	0	0	0,00143	0,02146
69,50093	1,68035E-4	0,9854	4,20049E-5	0	0,00135	0,02159
70,82476	1,26022E-4	0,99216	4,20049E-5	0	0,00248	0,02158
72,14858	1,26022E-4	0,98699	0	0	0,00198	0,02169
73,47241	1,26022E-4	1,01228	0	0	0,00135	0,02146
74,79624	8,40124E-5	0,99635	0	4,20049E-5	0,00126	0,02111
76,12006	8,40124E-5	0,98981	0	0	0,0016	0,0209
77,44389	4,20049E-5	0,99653	0	4,20049E-5	0,00177	0,02033
78,76772	1,68035E-4	0,99427	4,20049E-5	0	0,00126	0,02064
80,09155	0	0,99021	4,20049E-5	1,26022E-4	0,00122	0,02075
81,4157	2,1005E-4	1,00411	0	7,14432E-4	0,00135	0,02159
82,7392	1,26022E-4	0,99309	0	0,00185	0,00172	0,02175
84,0627	4,20049E-5	0,97549	0	0,00413	0,00147	0,02187
85,38702	1,26022E-4	0,98512	0	0,00586	0,00139	0,02191
86,71052	1,68045E-4	0,96227	0	0,00726	0,00156	0,02137
88,03483	4,20049E-5	0,94183	0	0,01109	0,00139	0,02152
89,35834	8,40124E-5	0,93685	0	0,01405	0,0016	0,02127
90,68184	8,40124E-5	0,90289	0	0,02003	0,00143	0,02113

92,00615	8,40124E-5	0,89074	1,26022E-4	0,02716	0,00172	0,02083
93,32966	1,26022E-4	0,84981	4,20049E-5	0,03432	0,00172	0,02081
94,65397	2,1005E-4	0,8244	4,20049E-5	0,0429	0,00206	0,02071
95,97747	1,68045E-4	0,79699	4,20049E-5	0,05509	0,00151	0,02096
97,30098	2,52068E-4	0,75782	4,20049E-5	0,06647	0,00219	0,02112
98,62529	1,26022E-4	0,7497	4,20049E-5	0,07814	0,00227	0,02119
99,94879	4,62225E-4	0,73094	4,20049E-5	0,09322	0,0021	0,02133
101,2731	2,52068E-4	0,69831	4,20049E-5	0,10068	0,00177	0,02109
102,59661	2,52068E-4	0,67265	4,20049E-5	0,10981	0,00278	0,0217
103,92011	1,68035E-4	0,67682	4,20049E-5	0,11418	0,00278	0,02179
105,24442	2,94089E-4	0,65014	4,20049E-5	0,11624	0,0024	0,02162
106,56793	2,52068E-4	0,64572	4,20049E-5	0,1293	0,00282	0,02167
107,89224	3,36111E-4	0,65295	0	0,1244	0,00307	0,02125
109,21574	3,36111E-4	0,6523	4,20075E-5	0,12769	0,00248	0,0212
110,53925	1,68035E-4	0,67008	8,40124E-5	0,12479	0,00248	0,02087
111,86356	3,36111E-4	0,67517	0	0,11997	0,00252	0,0209
113,18706	1,26022E-4	0,68488	1,26022E-4	0,11112	0,00278	0,02069
114,51138	2,52068E-4	0,71086	0	0,1042	0,00252	0,02074
115,83488	3,36111E-4	0,72276	0	0,09055	0,00198	0,02103
117,15838	2,1005E-4	0,75036	0	0,08442	0,0024	0,02023
118,4827	1,26022E-4	0,77703	0	0,07442	0,00265	0,02001
119,8062	4,20049E-5	0,78962	4,20049E-5	0,06452	0,00223	0,01969
121,13051	2,1005E-4	0,81674	4,20049E-5	0,0541	0,00168	0,01948
122,45402	2,52068E-4	0,82412	1,26022E-4	0,04349	0,00185	0,02014
123,77752	1,26022E-4	0,85277	4,20049E-5	0,03848	0,0016	0,02062
125,10183	1,68035E-4	0,88825	4,20049E-5	0,03066	0,00164	0,02077
126,42534	0	0,88915	0	0,02163	0,00168	0,02056
127,74965	2,1005E-4	0,91394	4,20049E-5	0,01654	0,00168	0,02046
129,07315	1,68035E-4	0,93058	0	0,01024	0,00114	0,02004
130,39666	1,26022E-4	0,9353	0	0,00752	0,00135	0,02039
131,72097	8,40124E-5	0,95454	0	0,00383	0,00135	0,02066
133,04447	0	0,94589	0	0,00295	0,00126	0,021
134,36878	0	0,96992	4,20049E-5	0,00202	0,00109	0,02081
135,69229	1,26022E-4	0,98813	0	0,00118	0,00118	0,02039
137,01579	1,26022E-4	0,99594	0	6,30383E-4	0,00114	0,02046
138,3401	1,26022E-4	0,99149	0	4,62196E-4	7,14478E-4	0,01998
139,66361	4,20049E-5	0,98487	8,40124E-5	2,94089E-4	8,82644E-4	0,01997
140,98792	8,40124E-5	0,98189	0	8,40124E-5	0,00101	0,01962
142,31142	8,40124E-5	0,98474	0	2,1005E-4	8,82644E-4	0,01935
143,63493	4,20049E-5	0,98941	0	2,1005E-4	0,00105	0,01977
144,95924	8,40124E-5	0,98299	0	4,20049E-5	0,00109	0,02012
146,28274	1,2603E-4	0,99715	0	1,26022E-4	6,72428E-4	0,02029
147,60706	4,20049E-5	0,98789	4,20049E-5	4,20049E-5	0,00109	0,02053
148,93056	4,20049E-5	0,97775	0	4,20049E-5	0,00122	0,02004
150,25406	4,20049E-5	0,99358	0	1,26022E-4	0,00122	0,0198
151,57838	4,20049E-5	0,99056	0	4,20049E-5	0,00114	0,01982
152,90188	4,20049E-5	0,99282	0	0	0,00105	0,01926
154,22619	8,40124E-5	0,99332	0	0	5,46266E-4	0,01898
155,5497	1,26022E-4	0,9821	8,40124E-5	1,26022E-4	0,00105	0,0188

156,8732	4,20049E-5	0,96359	4,20049E-5	4,20049E-5	7,98582E-4	0,01832
158,19751	1,68035E-4	0,99604	0	2,1005E-4	5,88303E-4	0,01872
159,52102	8,40124E-5	0,97884	0	4,20049E-5	7,98532E-4	0,0184
160,84533	1,26022E-4	0,99876	0	4,20049E-5	9,24702E-4	0,01836
162,16883	1,68035E-4	0,9858	0	0	0,00109	0,0181
163,49234	0	0,99854	0	0	9,24702E-4	0,01772
164,81665	8,40124E-5	0,99734	0	4,20049E-5	7,98532E-4	0,01789
166,14015	8,40124E-5	0,99123	0	4,20049E-5	7,56482E-4	0,01792
167,46446	0	0,98325	0	0	0,00122	0,01846
168,78797	8,40124E-5	0,98917	4,20049E-5	4,20049E-5	9,24702E-4	0,0182
170,11147	0	0,97671	0	1,26022E-4	8,40586E-4	0,018
171,43578	4,20049E-5	0,97139	0	4,20075E-5	7,56524E-4	0,01764
172,75929	8,40124E-5	0,96521	8,40124E-5	1,2603E-4	9,24702E-4	0,01742
174,0836	8,40124E-5	0,99715	0	0	9,24702E-4	0,01717
175,4071	4,20049E-5	0,97463	0	0	9,66765E-4	0,01744
176,73061	8,40124E-5	0,98544	0	0	0,00126	0,01761
178,05492	1,26022E-4	0,97763	0	4,20049E-5	7,98532E-4	0,01731
179,37842	4,20049E-5	0,99203	4,20049E-5	4,20049E-5	6,72386E-4	0,01745
180,70274	0	0,97692	0	1,26022E-4	7,56482E-4	0,01693
182,02624	4,20075E-5	0,98937	0	0	9,24702E-4	0,01632
183,34974	1,26022E-4	0,99185	0	0	7,14432E-4	0,01644
184,67406	4,20049E-5	0,99119	4,20049E-5	0	0,0013	0,01628
185,99756	4,20075E-5	0,98806	0	0	7,56482E-4	0,0166
187,32187	0	0,97063	0	0	7,56482E-4	0,01678
188,64538	1,26022E-4	0,96368	0	0	7,98532E-4	0,01655
189,96888	4,20049E-5	0,99376	8,40124E-5	0	0,00109	0,01643
191,29319	1,68035E-4	0,98562	0	0	6,72386E-4	0,01636
192,6167	4,20049E-5	0,99407	0	4,20049E-5	0,00101	0,01621
193,94101	0	0,97814	4,20049E-5	0	5,46266E-4	0,01638
195,26451	4,20049E-5	0,98507	0	0	7,98532E-4	0,01646
196,58802	1,68035E-4	0,99007	0	0	5,46266E-4	0,01638
197,91233	4,20049E-5	0,98177	4,20049E-5	0	9,66765E-4	0,01699
199,23583	4,20049E-5	0,98561	0	0	7,98532E-4	0,01643
200,56014	8,40124E-5	0,99003	0	8,40124E-5	7,98532E-4	0,01612
201,88365	4,20049E-5	0,98866	0	4,20049E-5	9,24757E-4	0,01602
203,20715	8,40124E-5	0,98299	0	0	9,24757E-4	0,01569
204,53146	8,40124E-5	0,98285	0	0	8,82644E-4	0,01591
205,85497	1,26022E-4	0,99234	0	8,40124E-5	6,72386E-4	0,01608
207,17928	4,20049E-5	0,97705	0	4,20049E-5	0,00105	0,01561
208,50278	8,40124E-5	0,98681	0	0	8,82699E-4	0,0151
209,82629	4,20049E-5	0,99194	4,20049E-5	4,20049E-5	0,00109	0,0148
211,1506	8,40124E-5	0,97236	0	1,68035E-4	5,04258E-4	0,01494
212,4741	1,2603E-4	0,97766	0	0	6,72386E-4	0,01505
213,79842	8,40124E-5	0,98597	0	0	6,30345E-4	0,01494
215,12192	1,26022E-4	0,98474	4,20049E-5	0	4,20167E-4	0,01497
216,44542	4,20049E-5	0,98791	0	4,20049E-5	9,66765E-4	0,01467
217,76974	1,26022E-4	0,96419	0	0	6,30345E-4	0,01431
219,09324	0	0,97467	0	0	7,98532E-4	0,01441
220,41755	0	0,97605	0	0	7,98532E-4	0,01398

221,74106	4,20049E-5	0,97359	0	0	7,14432E-4	0,01408
223,06456	8,40124E-5	0,97307	0	0	5,04229E-4	0,01418
224,38887	4,20049E-5	0,96395	0	4,20075E-5	4,62196E-4	0,01394

Pristine sample

Figure 3: H dose of p-GaN layer as a function of annealing temperature for two different atmosphere conditions N₂ and N₂ + O₂. The dashed blue line represents the H dose of the pristine sample. H dose as a function of sheet resistance for two different annealing atmospheres N₂ and N₂ + O₂. In blue, the value for the pristine sample. In the inset, oxygen ToF-SIMS depth profile for each annealing temperature in N₂+O₂ atmosphere.

Temperature annealing (°C)	O concentration	Sheet resistance	concentration	Error concentration	H concentration	concentration	Error concentration
	Atoms/cm ³	ohm/square	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂ +O ₂	N ₂ +O ₂
730	0,00476	40765,1	8,65625E17	1,15957E17	1,16686E16	1,088E18	5,19615E15
750	0,00425	41546,9	8,7062E17	7,41463E16	1,06096E16	1,0785E18	2,12132E15
780	0,0052	40557,4	9,98099E17	4,46299E16	1,00511E16	1,046E18	1,47986E16
800	0,00473	38531	1,034E18	1,45258E16	8,82063E15	1,11467E18	1,22202E16
820	0,00513	38727,1	1,02791E18	5,08495E15	7,98176E15	1,12433E18	5,7735E14
840	0,00564	36953,7	1,05767E18	1,09697E16	3,69631E15	1,3412E18	3,87778E16
860	0,00773	33172,9	1,13567E18	1,06927E16	2,87911E15	1,408E18	1,74356E16
880	0,01739	34117	1,02602E18	5,78273E16	2,34328E15	1,31433E18	1,52753E15
900	0,05681	36011,3	1,04863E18	1,4673E17	2,97714E15	1,23467E18	1,00167E16

Figure 4: Measured sheet resistance values as a function of the temperature for pristine sample and annealed in N₂ + O₂ at 780 , 860 and 900 °C. Carrier mobility and carrier concentration as a function of the temperature for pristine (blue circles) and samples annealed in N₂ + O₂ at 780 °C and 860 °C. Mobility and carrier concentration are measured in the range of temperature between 5-300 K by Hall effect measurement. The carrier mobility values for temperature in the range of 300-600 K are obtained by fitting the mobility as a T^{-3/2} function, as shown in the inset of panel. Hole concentration values have been calculated using sheet resistance data and mobility values.

Pristine

T (K)	sheet resistance (ohm/square)	hole mobility (cm ² /(Vs))	hole concentration (cm ⁻³)
8	--	47,67142	9,72415E17
16	13686,4	35,14899	
24	13987,5	65,38731	6,83355E17
32	14327,5	66,85488	6,52494E17

40	14711,3	60,8243	6,98477E17
48	15149,2	70,98564	5,81192E17
56	15629,3	68,86109	5,8072E17
64	16150	65,15668	5,93948E17
72	16733,1	61,38977	6,08426E17
80	17382,7	59,66879	6,02581E17
88	18088,7	56,86629	6,076E17
96	18832	54,62177	6,076E17
104	19629,9	52,17828	6,102E17
112	20465,4	49,39245	6,183E17
120	21383,7	46,9524	6,225E17
128	22286,8	44,2536	6,337E17
136	23199,8	41,89718	6,43E17
144	24239,9	40,01852	6,443E17
152		--	6,537E17
160	26297,1	35,89079	6,622E17
168	27493,6	33,10407	6,867E17
176		--	6,82252E17
184	29702,8	29,69906	7,085E17
192	30982,8	28,95018	6,968E17
200	32234,7	27,43603	7,067E17
204	32843,4	26,51853	7,176E17
208	33425,5	25,80856	7,245E17
212	34092,8	25,16792	7,284E17

216	34812,1	24,11812	7,444E17
220	35423,4	23,71147	7,441E17
224	36095,8	24,55685	7,051E17
228	36777,8	23,67175	7,179E17
232	37395	22,47944	7,435E17
236	37972,2	22,18548	7,419E17
240	38626,3	21,9906	7,358E17
244	39209,5	21,33585	7,471E17
248	39646,7	20,17952	7,812E17
252	40170,7	18,96697	8,203E17
256	40731,7	18,3347	8,369E17
260	41194,9	17,46292	8,688E17
264	41765,3	17,23235	8,684E17
268	42261,3	17,25061	8,573E17
272	42685,7	16,88022	8,674E17
276	43326,4	16,45269	8,7678E17
280	43783	15,5059	9,20614E17
284	44301,7	15,06592	9,36405E17
288	44845,7	16,29067	8,55501E17
292	45136,1	13,72997	1,00852E18
296	45584,7	15,03685	9,1181E17
300	46095,4	14,09349	9,62063E17
300,25	47230	14,88841	8,70391E17
301,05	46990	14,77552	8,81427E17

303,2	47110	14,66349	8,85946E17
305,6	47250	14,5523	8,90125E17
308,05	47390	14,44196	8,94331E17
310,7	47520	14,11593	9,12535E17
313,2	47650	14,0089	9,1705E17
315,8	47770	13,79726	9,28826E17
318,35	47910	13,69265	9,33243E17
320,95	48030	13,48579	9,45239E17
323,55	48180	13,28206	9,56811E17
326,15	48310	13,18135	9,61579E17
328,85	48430	12,98221	9,73959E17
331,5	48570	12,88378	9,78628E17
334,15	48700	12,68914	9,91041E17
336,8	48840	12,59293	9,95807E17
339,35	48980	12,40268	1,00825E18
349,95	49110	12,21531	1,02106E18
352,55	49240	12,12269	1,0262E18
355,25	49370	12,03077	1,03137E18
357,9	49520	11,93955	1,03616E18
360,55	49650	11,75918	1,04936E18
363,2	49790	11,58153	1,06252E18
365,85	49910	11,49371	1,06811E18
368,5	50020	11,32007	1,08216E18
371,15	50150	11,23424	1,08765E18

373,85	50280	11,14906	1,09319E18
376,45	50400	10,98063	1,10736E18
379,15	50520	10,89737	1,11322E18
381,95	50640	10,73274	1,12767E18
384,55	50740	10,65136	1,13409E18
387,25	50880	10,5706	1,13967E18
389,95	50990	10,49045	1,14595E18
392,65	51100	10,33197	1,16107E18
395,25	51200	10,25362	1,1677E18
397,95	51320	10,09872	1,18289E18
400,55	51420	10,02215	1,18966E18
403,25	51530	9,94616	1,19624E18
405,95	51630	9,87074	1,20309E18
408,55	51760	9,72162	1,21853E18
411,35	51870	9,64791	1,22529E18
413,95	51980	9,50216	1,2415E18
416,65	51990	9,43011	1,25075E18
419,35	52100	9,3586	1,25769E18
421,95	52230	9,28764	1,26421E18
424,55	52350	9,21722	1,271E18
427,35	52470	9,07797	1,2876E18
429,95	52610	9,00914	1,29405E18
432,75	52770	8,94083	1,30006E18
435,35	52970	8,87304	1,30513E18

438,05	53200	8,73899	1,31953E18
440,75	53450	8,67273	1,32351E18
443,45	53710	8,60697	1,32728E18
446,05	54040	8,54171	1,3294E18
448,75	54400	8,47694	1,33086E18
451,35	54770	8,34888	1,3423E18
454,05	55160	8,28557	1,34317E18
456,75	55540	8,22275	1,34433E18
459,45	55820	8,1604	1,34793E18
462,05	56110	8,09853	1,35133E18
464,75	56460	8,03712	1,35336E18
467,35	56700	7,97618	1,35803E18
470,85	56870	7,9157	1,36439E18
472,15	57010	7,79612	1,38197E18
482,75	58780	7,73701	1,38989E18
494,85	58810	7,67834	1,39619E18
497,55	58820	7,62012	1,40229E18
500,15	58850	7,39162	1,40271E18
502,75	58860	7,11561	1,45639E18
505,45	58860	7,06166	1,46728E18
508,05	58870	7,00811	1,47775E18
510,65	58910	6,95497	1,4888E18
513,35	58930	6,90224	1,50017E18
516,05	58990	6,8499	1,51138E18

518,65	59040	6,79797	1,52192E18
521,35	59090	6,74642	1,53304E18
523,95	59150	6,69527	1,54322E18
526,55	59200	6,6445	1,55373E18
529,25	59260	6,59412	1,56431E18
531,95	59200	6,54412	1,5747E18
534,55	59380	6,4945	1,58542E18
537,25	59450	6,44526	1,59596E18
539,95	59510	6,39639	1,60974E18
542,55	59570	6,34789	1,61725E18
545,25	59650	6,29975	1,62773E18
547,95	59740	6,25199	1,63855E18
550,55	59810	6,20458	1,64945E18
553,25	59900	6,15754	1,65988E18
556,05	60010	6,11085	1,6701E18
558,65	60110	6,06451	1,68094E18
561,35	60240	6,01853	1,6913E18

780 °C

T (K)	sheet resistance (ohm/square)	hole mobility (cm²/(Vs))	hole concentration (cm⁻³)
4,437	17454,6	53,36556	
8	17242,4	51,80726	6,99667E17
16	17183,5	51,98242	6,997E17

24	17100,1	57,064	6,405E17
32	16742,7	59,28172	6,297E17
40	16539,6	60,8504	6,21E17
48	16553,4	61,34296	6,155E17
56	16862,4	60,27763	6,149E17
64	17171,1	59,35807	6,132E17
72	17400,9	58,19456	6,172E17
80	17750,9	56,39834	6,243E17
88	18073,3	54,60508	6,333E17
96	18537,2	53,4157	6,312E17
104	19164,5	51,47969	6,335E17
112	19681,9	49,81968	6,374E17
120	20533,4	47,12527	6,459E17
128	21102	45,55922	6,501E17
136	21830,2	43,88422	6,524E17
144	22659,1	42,22063	6,533E17
152	23561,7	40,33161	6,577E17
160	24699,7	38,05105	6,65E17
164	25730,9	36,46031	6,662E17
168	26508,6	35,30586	6,678E17
172	27363,4	34,04491	6,709E17
176	27947,4	33,1016	6,756E17
180	28421	32,36794	6,794E17
184	29062,8	31,50938	6,825E17

188	29629,2	30,74039	6,862E17
192	30195,5	30,01515	6,896E17
196	30675,7	29,24	6,968E17
200	31289,3	28,45424	7,02E17
204	31899,6	27,6382	7,089E17
208	32340,3	26,97618	7,164E17
212	32897,4	26,20478	7,25E17
216	33443,1	25,46458	7,339E17
220	33993,7	24,83555	7,403E17
224	34708,3	24,07704	7,479E17
228	35161,1	23,4968	7,565E17
232	35659,7	22,96487	7,632E17
236	36227	22,30423	7,735E17
240	36622	21,61652	7,895E17
244	37032,2	21,08596	8,004E17
248	37446,1	20,48939	8,146E17
252	37855,4	20,03178	8,242E17
256	38135,2	19,46213	8,421E17
260	38449	18,74458	8,672E17
264	38780,4	18,17365	8,868E17
268	39017,5	17,59883	9,102E17
272	39143,1	17,16518	9,302E17
276	39290,3	16,697	9,527E17
280	39372,4	16,22617	9,783E17

284	39417,2	15,69362	1,01035E18
288	39366,9	15,76592	1,007E18
292	39406,1	15,92007	9,96257E17
296	39405	15,81349	1,003E18
300	39395,7	15,44759	1,027E18
301,38169	38850	15,15647	1,07144E18
302,94385		15,04063	1,07919E18
304,51411		14,92567	1,08672E18
306,09251	38790	14,8116	1,09458E18
307,6791		14,69839	1,11018E18
309,2739		14,58605	1,1185E18
310,87697	38690	14,47457	1,13445E18
312,48836		14,36394	1,14324E18
314,10809	38600	14,25416	1,15241E18
315,73622		14,14522	1,16914E18
317,37279	38490	14,03711	1,17882E18
319,01784		13,92982	1,19626E18
320,67142	38370	13,82336	1,20617E18
322,33357		13,71771	1,21617E18
324,00434	38230	13,61286	
325,68376		13,50882	1,2348E18
327,37189	38090	13,40557	1,24537E18
329,06877		13,30312	1,26446E18
330,77445	37940	13,20144	1,27529E18

332,48897		13,10054	
334,21237	37780	13,00042	1,29485E18
335,94471		12,90106	1,30629E18
337,68603	37600	12,80245	1,31784E18
339,43637		12,70461	1,33843E18
341,19578	37420	12,60751	1,35063E18
342,96432		12,51115	
344,74202	37230	12,41553	1,38463E18
346,52894		12,32063	
348,32512	37020	12,22647	1,39728E18
350,1306		12,13302	1,4199E18
351,94545	36800	12,04029	1,43288E18
353,76971		11,94827	
355,60342	36570	11,85695	1,47023E18
357,44663		11,76633	1,48451E18
359,2994	36340	11,6764	1,49895E18
361,16177		11,58715	1,52369E18
363,0338	36100	11,4986	1,53896E18
364,91552		11,41071	1,55396E18
366,80701	35850	11,3235	
368,70829		11,23696	
370,61944	35600	11,15107	1,59598E18
372,54048		11,06585	1,61203E18
374,47149	35330	10,98127	1,6392E18

376,4125		10,89734	1,65619E18
378,36358	35060	10,81405	1,67338E18
380,32477		10,7314	1,69029E18
382,29612	34770	10,64938	1,71983E18
384,27769		10,56799	1,73774E18
386,26954	34480	10,48722	1,75637E18
388,2717		10,40707	1,77472E18
390,28425	34160	10,32753	
392,30723		10,24859	1,8258E18
394,34069	33850	10,17026	1,84549E18
396,38469		10,09253	1,86596E18
398,43929	33520	10,0154	1,88725E18
400,50454		9,93885	1,92163E18
402,58049	33200	9,86289	1,94364E18
404,6672		9,78751	1,96536E18
406,76473	32860	9,7127	1,98795E18
408,87313		9,63847	2,01145E18
410,99246	32500	9,5648	
413,12278		9,4917	2,09666E18
415,26413	32150	9,41915	2,12165E18
417,41659		9,34716	2,14766E18
419,5802	31810	9,27573	2,17406E18
421,75503		9,20483	
423,94113	31470	9,13448	

426,13857		9,06467	
428,34739	31130	8,99538	
430,56766		8,92663	2,32463E18
432,79944	30800	8,85841	2,35288E18
435,04279		8,7907	2,38154E18
437,29776	30450	8,72352	2,41062E18
439,56443		8,65684	2,43934E18
441,84284	30100	8,59068	
444,13306		8,52502	2,5483E18
446,43516	29710	8,45987	2,57981E18
448,74919		8,39521	2,61266E18
451,07521	29320	8,33104	2,64691E18
453,41328		8,26737	2,68262E18
455,76348	28940	8,20418	2,71801E18
458,12586		8,14148	2,79151E18
460,50048	28580	8,07925	2,8287E18
462,88742		8,01751	2,86551E18
465,28672	28230	7,95623	2,90292E18
467,69846		7,89542	2,94093E18
470,1227	28000	7,83507	3,02313E18
472,55951		7,77519	3,09314E18
475,00895	27630	7,71577	2,99644E18
477,47108	27390	7,6568	
479,94598	27140	7,59828	3,06248E18

482,4337	26890	7,5402	
484,93432	26630	7,48257	3,18059E18
487,4479	26370	7,42538	
489,97451	26100	7,36863	3,25377E18
492,51422	25830	7,31231	3,30674E18
495,06709	25560	7,25643	3,38467E18
497,63319	25300	7,20097	
500,2126	25000	7,14593	3,46479E18
502,80537	24700	7,09131	3,52351E18
505,41158	24420	7,03712	3,60629E18
508,0313	--	6,98333	
510,6646	23830	6,92996	
513,31155	23570	6,87699	3,76531E18
515,97222	23310	6,82443	3,85807E18
518,64669	23080	6,77227	
521,33501	22840	6,72051	3,92723E18
524,03727	22600	6,66915	4,02983E18
526,75353	22360	6,61818	
529,48388	22130	6,5676	4,19949E18
532,22837	21900	6,5174	
534,9871	21680	6,46759	
537,76012	21470	6,41816	4,36911E18
540,54751	21260	6,3691	
543,34936	21050	6,32042	4,5493E18

546,16572	--	6,27212	
548,99669	16830	6,22418	
551,84232	16710	6,17661	4,73478E18
554,70271	16520	6,1294	
557,57793	16530	6,08256	4,92323E18
560,46805	16310	6,03607	5,03663E18

860°C

T (K)	sheet resistance (ohm/square)	hole mobility (cm ² /(Vs))	hole concentration (cm ⁻³)
24	11436,7	55,5765	9,11784E17
32	12333,8	55,35259	8,6727E17
40	13019,3	55,20751	8,56607E17
48	13216	55,61039	8,45571E17
56	13291,5	54,85491	8,50834E17
64	13391,2	54,87356	8,40881E17
72	13545,1	54,02235	8,38336E17
80	13800,3	53,17108	8,32131E17
88	14125,8	51,3753	8,37819E17
96	14520,3	49,51621	8,41739E17
104	14995,3	48,00679	8,4E17
112	15498,8	46,22866	8,43151E17
120	16034,8	44,076	8,533E17
128	16617,9	42,10009	8,582E17
136	17298,5	40,26333	8,634E17
144	17978,7	38,78965	8,633E17

152	18663,9	37,0707	8,651E17
160	19488,7	35,40467	8,71634E17
164	20252,8	33,75599	8,739E17
168	21186,9	32,16248	8,79438E17
172	22096,6	31,28789	8,85651E17
176	22554,9	30,57595	8,8772E17
180	23026,3	30,0062	8,85035E17
184	23534,7	29,06136	8,93371E17
188	24073,1	27,75447	9,1573E17
192	24591,2	27,01521	9,22755E17
196	25071,8	26,80982	9,118E17
200	25567,4	25,84818	9,257E17
204	26120,4	25,3354	9,263E17
208	26631,8	24,91053	9,25E17
212	27124,1	24,01675	9,417E17
216	27634,6	23,7316	9,34829E17
220	28172,2	22,97585	9,499E17
224	28637,2	22,14634	9,681E17
228	29151,3	21,67179	9,73E17
232	29639,6	20,9631	9,921E17
236	30051,7	20,3001	1,009E18
240	30513,4	19,90659	1,016E18
244	30902,2	19,42528	1,027E18
248	31328,7	18,85947	1,047E18

252	31652,2	18,24302	1,071E18
256	31988,5	17,74962	1,09E18
260	32304,6	17,14517	1,12E18
264	32547,7	16,56724	1,151E18
268	32775,9	16,80858	1,128E18
272	32964	15,71692	1,201E18
276	33110,8	15,2708	1,232E18
280	33220,6	14,86457	1,263E18
284	33290,8	14,54162	1,29E18
288	33317,9	14,37823	1,305E18
292	33309,2	14,00666	1,341E18
296	33274,9	13,64431	1,378E18
300	33241,4	13,31809	1,416E18
302,86555	33141,7	13,69576	1,37994E18
304,1563			--
306,75434	33070	13,43524	1,40797E18
309,37456			--
312,01717	32970	13,09557	1,45064E18
314,68235			--
316,02346	32880	12,84646	1,48328E18
320,0812			--
322,81526	32700	12,44177	1,53998E18
324,19103			--
326,9602	32530	12,2051	1,57903E18

329,75302			--
332,56969	32310	11,89653	1,62954E18
335,41043			--
338,27542	32080	11,59576	1,68487E18
339,71709			--
342,61887	31820	11,37518	1,73216E18
345,54545	31580	11,23047	1,76226E18
348,49701			--
351,4738	31280	10,94654	1,82531E18
354,476	--		--
355,98671	--	10,73831	1,87872E18
359,02747			--
362,0942	30830	10,46682	1,94948E18
365,18712			--
366,74348	30500	10,26772	2,0076E18
369,87612			--
371,45246	30170	10,07241	2,07112E18
374,62532	--		--
377,82528	29410	9,81776	2,15359E18
379,4355			--
382,67655	29060	9,631	2,21862E18
385,94529			--
387,59011	28580	9,4478	2,28982E18
390,90082			--

392,56676	--	9,26808	2,36783E18
395,91997	--		--
399,30183	--	9,03377	2,41821E18
401,00358	--		--
404,42886	27700	8,86192	2,54608E18
407,8834			--
409,62172	--	8,69335	2,63831E18
411,36744			--
414,88125	27210	8,52799	2,68062E18
418,42507	26870	8,41949	2,76265E18
420,20831			--
423,79764	26600	8,25934	2,84481E18
425,60378			--
429,23919	25980	8,10223	2,96918E18

900°C

T (K)	sheet resistance (ohm/square)	hole mobility (cm ² /(Vs))	hole concentration (cm ⁻³)
24	15819,5	53,23575	7,42137E17
32	15700,3	57,01056	6,98259E17
40	15640,6	56,60493	7,05947E17
48	15687,9	57,70159	6,90442E17
56	15887,9	54,54166	7,21249E17
64	16222,5	56,30918	6,842E17
72	16570,4	54,87032	6,874E17

80	17052,2	53,71854	6,823E17
88	17571	52,75879	6,742E17
96	18158,5	51,05495	6,74159E17
104	18831,9	48,92153	6,784E17
112	19511,3	46,79725	6,845E17
120	20277	45,0038	6,849E17
128	21077,2	42,8572	6,919E17
136	22024,6	39,64142	7,15851E17
144	22899,1	38,5776	7,075E17
152	23861,5	37,48257	6,988E17
160	24893,9	35,61213	7,05E17
164	25451,5	34,65008	7,087E17
168	25976	33,75042	7,129E17
172	26509,8	33,04764	7,134E17
176	27042,8	31,98383	7,226E17
180	27605,3	31,06556	7,288E17
184	28174	29,95717	7,4051E17
188	28689,9	29,49454	7,386E17
192	29270,2	28,62569	7,45931E17
196	29770,1	28,02218	7,492E17
200	30332	27,24128	7,564E17
204	30833,3	25,96425	7,807E17
208	31344,3	25,09733	7,945E17
212	31956,8	24,92373	7,847E17

216	32435,8	24,3447	7,915E17
220	32878,5	23,88714	7,958E17
224	33406,9	23,46346	7,97355E17
228	33733,4	23,03189	8,04434E17
232	34260,3	21,21446	8,59918E17
236	34583	20,93335	8,63333E17
240	34970,8	21,50593	8,31029E17
244	35270,1	21,02947	8,42646E17
248	35558,2	20,64645	8,51324E17
252	35819,8	20,08522	8,68721E17
256	36056,6	19,67499	8,8101E17
260	36153	18,59183	9,29851E17
264	36256,5	18,07217	9,53858E17
268	36330,1	17,36199	9,90864E17
272	36362,1	18,56167	9,26006E17
276	36340,3	18,25291	9,42235E17
280	36322,9	17,85724	9,63574E17
284	36186,5	17,4733	9,88459E17
288	35987,6	15,56238	1,11597E18
292	35916,8	16,94415	1,02698E18
296	35670,3	15,56681	1,12557E18
300	35467,4	14,26059	1,2357E18
299,3994	35470	15,635	1,12699E18
300,09009	35460	15,58635	1,13083E18

300,78078	35440	15,53795	1,13499E18
302,16216	35420	15,44194	1,14269E18
303,54354	35400	15,34696	1,15041E18
305,61562	35370	15,20638	1,16203E18
306,30631	35330	15,16002	1,16691E18
308,37838	35280	15,02239	1,17927E18
310,45045	35230	14,88693	1,19169E18
312,52252	35160	14,75357	1,20485E18
314,59459	35100	14,62228	1,21775E18
316,66667	35030	14,493	1,23107E18
318,04805	34950	14,40792	1,24117E18
320,12012	34870	14,28192	1,25499E18
322,19219	34790	14,15781	1,26891E18
324,26426	34700	14,03558	1,28328E18
326,33634	34610	13,91516	1,29775E18
328,40841	34520	13,79653	1,31232E18
330,48048	34420	13,67965	1,32738E18
332,55255	34320	13,56448	1,34255E18
334,62462	34220	13,45099	1,35783E18
336,00601	34110	13,37624	1,36982E18
338,07808	34010	13,26547	1,38532E18
340,15015	33900	13,15628	1,40135E18
342,22222	33790	13,04864	1,41751E18
344,29429	33670	12,94253	1,43423E18

346,36637	33560	12,8379	1,45065E18
348,43844	33430	12,73474	1,46809E18
350,51051	33320	12,63302	1,4848E18
352,58258	33190	12,5327	1,50255E18
354,65465	33070	12,43375	1,52E18
356,03604	32940	12,36854	1,53404E18
358,7988	32810	12,23989	1,55631E18
360,87087	32670	12,14492	1,5752E18
362,25225	32540	12,08232	1,58969E18
364,32432	32410	11,98946	1,60843E18
366,3964	32280	11,89783	1,62734E18
368,46847	32150	11,80742	1,64643E18
370,54054	32010	11,71819	1,66622E18
372,61261	31870	11,63014	1,68622E18
374,68468	31740	11,54322	1,70587E18
376,75676	31600	11,45743	1,72626E18
378,82883	31460	11,37274	1,74685E18
380,9009	31330	11,28914	1,76709E18
382,97297	31200	11,20659	1,78752E18
384,35435	31070	11,15215	1,80377E18
386,42643	30930	11,07133	1,82516E18
388,4985	30790	10,99153	1,84677E18
390,57057	30650	10,91273	1,8686E18
393,33333	30500	10,80917	1,89578E18

394,71471	30360	10,75804	1,91357E18
397,47748	30210	10,65701	1,94131E18
399,54955	30060	10,58232	1,96476E18
400,93093	29910	10,53303	1,98386E18
403,003	29750	10,45984	2,00848E18
405,07508	29600	10,38753	2,03271E18
407,14715	29440	10,31609	2,05791E18
409,21922	29280	10,24549	2,08342E18
411,29129	29120	10,17574	2,10922E18
413,36336	28960	10,1068	2,13534E18
415,43544	28800	10,03867	2,16178E18
417,50751	28640	9,97134	2,18854E18
419,57958	28480	9,90479	2,21562E18
421,65165	28320	9,839	2,24303E18
423,03303	28150	9,79557	2,26658E18
425,10511	27990	9,73104	2,29466E18
427,17718	27820	9,66725	2,32391E18
429,24925	27650	9,60418	2,35356E18
431,32132	27490	9,54182	2,38273E18
433,39339	27320	9,48016	2,41315E18
435,46547	27160	9,41919	2,44307E18
437,53754	26990	9,35891	2,4743E18
439,60961	26830	9,29928	2,50501E18
441,68168	26670	9,24032	2,53612E18

443,75375	26500	9,18201	2,5686E18
445,82583	26340	9,12433	2,60054E18
447,8979	26170	9,06728	2,6339E18
449,96997	26010	9,01084	2,6667E18
451,35135	25840	8,97356	2,6954E18
453,42342	25670	8,91813	2,73011E18
455,4955	25500	8,8633	2,76531E18
457,56757	25340	8,80905	2,79991E18
459,63964	25190	8,75538	2,83385E18
461,71171	25030	8,70227	2,86937E18
463,78378	24870	8,64972	2,90538E18
465,85586	24720	8,59772	2,94068E18
467,92793	24560	8,54626	2,97766E18
469,30931	24410	8,51225	3,00793E18
470,69069	24300	8,47848	3,03358E18
471,38138	24220	8,46168	3,04965E18
472,07207	24170	8,44493	3,06963E18
472,76276	24130	8,42825	3,0821E18
473,45345	24110	8,41162	3,06274E18
474,14414	24470	8,39505	3,05744E18
476,21622	24400	8,34568	3,06922E18
477,5976	24300	8,31304	3,09395E18
479,66967	24200	8,2645	3,12498E18
481,05105	24090	8,23242	3,15149E18

483,12312	23970	8,18469	3,18573E18
485,1952	23860	8,13745	3,219E18
487,26727	23730	8,09068	3,25535E18
489,33934	23610	8,04437	3,29073E18
491,41141	23480	7,99852	3,32792E18
493,48348	23350	7,95313	3,36554E18
495,55556	23220	7,90818	3,40362E18
497,62763	23080	7,86367	3,44365E18
499,6997	22950	7,81959	3,48268E18
501,08108	22820	7,79045	3,51562E18
503,15315	22690	7,74708	3,55556E18
505,22523	22560	7,70413	3,59598E18
507,2973	22430	7,6616	3,6369E18
509,36937	22310	7,61947	3,67668E18
511,44144	22190	7,57774	3,71692E18
513,51351	22060	7,53641	3,75933E18
515,58559	21950	7,49547	3,7988E18
517,65766	21830	7,45492	3,84046E18
519,72973	21710	7,41474	3,88261E18
521,11111	21600	7,38817	3,91642E18
523,18318	21480	7,34861	3,9595E18
525,25526	21360	7,30943	4,00309E18
527,32733	21250	7,2706	4,0453E18
529,3994	21140	7,23214	4,08798E18

531,47147	21020	7,19402	4,1331E18
533,54354	20910	7,15625	4,17677E18
535,61562	20790	7,11883	4,22296E18
537,68769	20680	7,08175	4,26765E18
539,75976	20560	7,045	4,31495E18
541,14114	20450	7,02068	4,35319E18
543,21321	20330	6,98448	4,40158E18
545,28529	20210	6,94861	4,45057E18
547,35736	20090	6,91305	4,50019E18
549,42943	19970	6,87781	4,55043E18
551,5015	19860	6,84287	4,59899E18
553,57357	19740	6,80825	4,65047E18
555,64565	19630	6,77393	4,70023E18
557,71772	19520	6,73991	4,75057E18
559,78979	19400	6,70619	4,804E18
561,86186	19300	6,67275	4,85308E18
563,93393	19200	6,63961	4,90271E18
565,31532	19090	6,61767	4,94731E18
567,38739	19000	6,585	4,9954E18
569,45946	18900	6,55261	5,04665E18
571,53153	18810	6,5205	5,09578E18
573,6036	18710	6,48866	5,14815E18
575,67568	18620	6,45709	5,19833E18
577,74775	18530	6,42578	5,24903E18

579,81982	18440	6,39474	5,30025E18
581,89189	18350	6,36396	5,35201E18
583,96396	18260	6,33343	5,40431E18
585,34535	18180	6,31322	5,44547E18
588,10811	18100	6,27314	5,50448E18
590,18018	18020	6,24336	5,55529E18
592,25225	17950	6,21383	5,60345E18
594,32432	17900	6,18455	5,64572E18
596,3964	17850	6,1555	5,68825E18
598,46847	17800	6,12669	5,73105E18
600,54054	17740	6,09811	5,77738E18

Figure 5: Hole density (light green symbol) as a function of temperature for sample annealed at 860 °C in N₂ + O₂. The values at low temperature had been fitted (light green line) to obtain 2DHG contribution. This contribution has been removed to have just Mg impurities contribution (dark green symbol). Activation energy has been estimated by fitting the hole concentration of just Mg impurities after subtracting of 2DHG hole density (black line). In the inset, comparison between our results (dark green 780 °C, light green 860 °C and magenta 900 °C) and literature data from ● Brochen et al., ✱ Namkoong et al., ↓ Leroux et al., ♦ Konczewicz et al., ❖ Nakayama et al., ◆ Tanaka et al., □ Nguyen et al., ⊕ Kim et al., ⊕ Huang et al., ☆ Nikishin et al., □ Nakano et al., □ Kozodoy et al., ○ Ke et al., □ Gotz et al.. The solid lines represent simulations for different ionization energy values according to equation $E_a = E_{a0} - \alpha N_A^{1/3}$ [27] where $\alpha = \Gamma(2/3) \cdot (4\pi/3)^{1/3} (q^2/4\pi\epsilon)$ [28].

T (K)	total hole density (cm ⁻²)	bulk hole density (cm ⁻²)
24	9,11784E12	7,087E11
32	8,6727E12	2,63564E11
40	8,56607E12	1,56936E11
48	8,45571E12	4,65721E10
56	8,50834E12	9,92053E10
64	8,40881E12	-3,25947E8

72	8,38336E12	-2,57807E10
80	8,32131E12	-8,78331E10
88	8,37819E12	-3,09509E10
96	8,41739E12	8,25162E9
104	8,4E12	-9,13838E9
112	8,43151E12	2,23672E10
120	8,533E12	1,23862E11
128	8,582E12	1,72862E11
136	8,634E12	2,24862E11
144	8,633E12	2,23862E11
152	8,651E12	2,41862E11
160	8,71634E12	3,07206E11
164	8,739E12	3,29862E11
168	8,79438E12	3,85238E11
172	8,85651E12	4,47376E11
176	8,8772E12	4,68058E11
180	8,85035E12	4,41208E11
184	8,93371E12	5,24575E11
188	9,1573E12	7,4816E11
192	9,22755E12	8,18407E11
196	9,118E12	7,08862E11
200	9,257E12	8,47862E11
204	9,263E12	8,53862E11

208	9,25E12	8,40862E11
212	9,417E12	1,00786E12
216	9,34829E12	9,39152E11
220	9,499E12	1,08986E12
224	9,681E12	1,27186E12
228	9,73E12	1,32086E12
232	9,921E12	1,51186E12
236	1,009E13	1,68086E12
240	1,016E13	1,75086E12
244	1,027E13	1,86086E12
248	1,047E13	2,06086E12
252	1,071E13	2,30086E12
256	1,09E13	2,49086E12
260	1,12E13	2,79086E12
264	1,151E13	3,10086E12
268	1,128E13	2,87086E12
272	1,201E13	3,60086E12
276	1,232E13	3,91086E12
280	1,263E13	4,22086E12
284	1,29E13	4,49086E12
288	1,305E13	4,64086E12
292	1,341E13	5,00086E12
296	1,378E13	5,37086E12

300	1,416E13	5,75086E12
302,43	1,37994E13	5,39025E12
304,53	--	--
306,88	1,40797E13	5,6706E12
309,23	--	--
311,83	1,45064E13	6,09727E12
314,33	--	--
316,93	1,48328E13	6,42365E12
319,53	--	--
322,13	1,53998E13	6,99062E12
324,78	--	--
327,43	1,57903E13	7,38121E12
330,03	--	--
332,68	1,62954E13	7,88625E12
335,38	--	--
337,93	1,68487E13	8,43957E12
340,63	--	--
343,23	1,73216E13	8,91248E12
345,93	1,76226E13	9,21346E12
348,58	--	--
351,23	1,82531E13	9,84396E12
353,88	--	--
356,53	1,87872E13	1,03781E13

359,13	--	--
361,83	1,94948E13	1,10856E13
364,43	--	--
367,08	2,0076E13	1,16668E13
369,83	--	--
372,48	2,07112E13	1,2302E13
375,13	--	--
377,83	2,15359E13	1,31268E13
380,43	--	--
383,13	2,21862E13	1,3777E13
385,83	--	--
388,53	2,28982E13	1,44891E13
391,33	--	--
393,93	2,36783E13	1,52691E13
396,63	--	--
399,33	2,41821E13	1,57729E13
401,93	--	--
404,73	2,54608E13	1,70517E13
407,33	--	--
410,03	2,63831E13	1,7974E13
412,73	--	--
415,33	2,68062E13	1,83971E13
417,93	2,76265E13	1,92174E13

420,73	--	--
423,33	2,84481E13	2,0039E13
426,03	--	--
428,83	2,96918E13	2,12827E13
431,43	--	--
432,03	3,02257E13	2,18165E13
434,13	--	--
436,13	3,10841E13	2,2675E13
438,33	--	--
440,53	3,17591E13	2,33499E13
442,73	--	--
443,83	3,24253E13	2,40161E13
445,03	--	--
447,33	3,31609E13	2,47518E13
449,83	--	--
451,03	3,39579E13	2,55488E13
453,63	--	--
454,93	3,47927E13	2,63835E13
457,53	--	--
458,93	3,55933E13	2,71841E13
461,83	--	--
463,23	3,64159E13	2,80068E13
464,63	--	--

467,63	3,72772E13	2,88681E13
469,23	--	--
472,33	3,82289E13	2,98198E13
474,03	--	--
475,73	3,90748E13	3,06657E13
477,33	--	--
479,03	3,98728E13	3,14636E13
480,83	--	--
482,53	--	--
486,23	4,15367E13	3,31275E13
488,03	--	--
489,93	4,25861E13	3,4177E13
491,93	--	--
493,93	4,36486E13	3,52395E13
495,93	--	--
498,03	4,46612E13	3,6252E13
500,03	--	--
502,23	4,5809E13	3,73999E13
504,33	--	--
506,73	4,69939E13	3,85848E13
509,13	--	--
511,63	4,82173E13	3,98082E13
516,73	4,94088E13	4,09996E13

519,33	--	--
522,23	5,10874E13	4,26783E13
525,13	--	--
528,23	5,27284E13	4,43193E13
531,23	--	--
534,33	5,44857E13	4,60765E13
537,33	--	--
540,13	5,5924E13	4,75149E13
542,03	--	--
543,03	5,71431E13	4,87339E13
545,33	--	--
549,53	5,83932E13	4,99841E13
553,53	--	--
557,03	6,04408E13	5,20317E13
560,03	6,17434E13	5,33343E13

Data in the inset

Temperature RTP (°C)	Acceptor concentration (cm ⁻³)	Activation energy (eV)	err Ea
780	2E+19	0,126	0,008
860	2E+19	0,125	0,011
900	2E+19	0,132	0,006

Figure 6: Comparison of our data (red solid circles and the literature data from ● Nakajima et al.²⁷, ↓ Ng et al.¹³ ♦ Beckmann et al.²⁸ □ Shao et al.¹² □ Zhang et al.²⁹ ⊕ Nakajima et al.³⁰. Figures (a) and (b) show the 2DHG hole density and hole mobility, respectively, measured at $T < 100$ K as a function of the Al content (%) in the AlGaN layer. Figure (c) shows the 2DHG hole density as a function of the 2DHG hole mobility.

samples	AlGaN		p-GaN	Mg	μ 2DHG	Rs	n 2DHG	ns (300	n 2DHG	μ 2DHG	Rs
	AlGaN	Thickness	thickness		(77K)	(77K)	(77 K)	K)	(300 K)	(300K)	(300K)
	(Al%)	(nm)	(nm)	(cm ⁻³)	(cm ² /Vs)	(Ω/\square)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ² /Vs)	(Ω/\square)
pristine	20	18	100	2.00E+19	60	17382	6.00E+12	9.00E+12	6.00E+12	14	46095
780	20	18	100	2.00E+19	56	18073	7.00E+12	1,1E13	7.00E+12	15	35196
860	20	18	100	2.00E+19	53	14995	8.00E+12	1,4E13	8.00E+12	13	32876
900	20	18	100	2.00E+19	54	17052	7.00E+12	1,1E13	7.00E+12	14	35467

Figure 7: Comparison of sheet resistance (a), hole mobility (b), and hole density (c) for 2DEG (blue symbols) and 2DHG (green symbols) of annealed sample at 860 °C in N₂ + O₂.

2DHG

T (K)	sheet resistance (ohm/square)	hole mobility (cm ² /(Vs))	hole density(cm ⁻²)
8	12333,8		
16	13019,3		
24	13216	55,5765	9,11784E12
32	13291,5	55,35259	8,6727E12
40	13391,2	55,20751	8,56607E12
48	13545,1	55,61039	8,45571E12
56	13800,3	54,85491	8,50834E12
64	14125,8	54,87356	8,40881E12
72	14520,3	54,02235	8,38336E12

80	14995,3	53,17108	8,32131E12
88	15498,8	51,3753	8,37819E12
96	16034,8	49,51621	8,41739E12
104	16617,9	48,00679	8,4E12
112	17298,5	46,22866	8,43151E12
120	17978,7	44,076	8,533E12
128	18663,9	42,10009	8,582E12
136	19488,7	40,26333	8,634E12
144	20252,8	38,78965	8,633E12
152	21186,9	37,0707	8,651E12
160	22096,6	35,40467	8,71634E12
164	22554,9	33,75599	8,739E12
168	23026,3	32,16248	8,79438E12
172	23534,7	31,28789	8,85651E12
176	24073,1	30,57595	8,8772E12
180	24591,2	30,0062	8,85035E12
184	25071,8	29,06136	8,93371E12

188	25567,4	27,75447	9,1573E12
-----	---------	----------	-----------

192	26120,4	27,01521	9,22755E12
-----	---------	----------	------------

196	26631,8	26,80982	9,118E12
-----	---------	----------	----------

200	27124,1	25,84818	9,257E12
-----	---------	----------	----------

204	27634,6	25,3354	9,263E12
-----	---------	---------	----------

208	28172,2	24,91053	9,25E12
-----	---------	----------	---------

212	28637,2	24,01675	9,417E12
-----	---------	----------	----------

216	29151,3	23,7316	9,34829E12
-----	---------	---------	------------

220	29639,6	22,97585	9,499E12
-----	---------	----------	----------

224	30051,7	22,14634	9,681E12
-----	---------	----------	----------

228	30513,4	21,67179	9,73E12
-----	---------	----------	---------

232	30902,2	20,9631	9,921E12
-----	---------	---------	----------

236	31328,7	20,3001	1,009E13
-----	---------	---------	----------

240	31652,2	19,90659	1,016E13
-----	---------	----------	----------

244	31988,5	19,42528	1,027E13
-----	---------	----------	----------

248	32304,6	18,85947	1,047E13
-----	---------	----------	----------

252	32547,7	18,24302	1,071E13
-----	---------	----------	----------

256	32775,9	17,74962	1,09E13
260	32964	17,14517	1,12E13
264	33110,8	16,56724	1,151E13
268	33220,6	16,80858	1,128E13
272	33290,8	15,71692	1,201E13
276	33317,9	15,2708	1,232E13
280	33309,2	14,86457	1,263E13
284	33274,9	14,54162	1,29E13
288	33241,4	14,37823	1,305E13
292	33141,7	14,00666	1,341E13
296	33031,9	13,64431	1,378E13
300	32876,2	13,31809	1,416E13

2DEG

T (K)	sheet resistance (ohm/square)	hole mobility (cm ² /(Vs))	hole density(cm ⁻²)
5,964	327,147		3,642E12
5,864	327,129		3,642E12
4,539	327,109	5219	3,646E12
10	327,281	5217	3,65E12

12	327,404	5209	3,654E12
----	---------	------	----------

16	327,739	5200	3,66E12
----	---------	------	---------

20	328,151	5189	3,664E12
----	---------	------	----------

24	328,604	5177	3,668E12
----	---------	------	----------

28	328,995	5165	3,672E12
----	---------	------	----------

32	329,408	5153	3,676E12
----	---------	------	----------

36	329,868	5141	3,68E12
----	---------	------	---------

40	330,364	5129	3,682E12
----	---------	------	----------

44	330,872	5117	3,686E12
----	---------	------	----------

48	331,455	5105	3,688E12
----	---------	------	----------

52	332,1	5092	3,69E12
----	-------	------	---------

56	332,825	5079	3,692E12
----	---------	------	----------

60	333,626	5065	3,696E12
----	---------	------	----------

76	337,698	5000	3,696E12
----	---------	------	----------

92	343,787	4910	3,69E12
----	---------	------	---------

108	353,75	4780	3,674E12
-----	--------	------	----------

124	370,059	4578	3,648E12
-----	---------	------	----------

140	394,462	4307	3,808E12
-----	---------	------	----------

156	429,324	3980	3,79E12
-----	---------	------	---------

172	476,255	3607	3,772E12
-----	---------	------	----------

188	535,579	3228	3,752E12
-----	---------	------	----------

204	608,631	2862	3,734E12
-----	---------	------	----------

220	698,134	2512	3,712E12
-----	---------	------	----------

236	802,619	2204	3,69E12
-----	---------	------	---------

252	921,102	1934	3,668E12
-----	---------	------	----------

268	1043,32	1719	3,642E12
-----	---------	------	----------

284	1199,55		3,614E12
-----	---------	--	----------

300	1369,07	1341	3,578E12
-----	---------	------	----------

208	28172,2	24,91053	9,25E12
-----	---------	----------	---------

212	28637,2	24,01675	9,417E12
-----	---------	----------	----------

216	29151,3	23,7316	9,34829E12
-----	---------	---------	------------

220	29639,6	22,97585	9,499E12
-----	---------	----------	----------

224	30051,7	22,14634	9,681E12
-----	---------	----------	----------

228	30513,4	21,67179	9,73E12
-----	---------	----------	---------

232	30902,2	20,9631	9,921E12
-----	---------	---------	----------

236	31328,7	20,3001	1,009E13
-----	---------	---------	----------

240	31652,2	19,90659	1,016E13
-----	---------	----------	----------

244	31988,5	19,42528	1,027E13
-----	---------	----------	----------

248	32304,6	18,85947	1,047E13
-----	---------	----------	----------

252	32547,7	18,24302	1,071E13
-----	---------	----------	----------

256	32775,9	17,74962	1,09E13
-----	---------	----------	---------

260	32964	17,14517	1,12E13
-----	-------	----------	---------

264	33110,8	16,56724	1,151E13
-----	---------	----------	----------

268	33220,6	16,80858	1,128E13
-----	---------	----------	----------

272	33290,8	15,71692	1,201E13
-----	---------	----------	----------

276	33317,9	15,2708	1,232E13
-----	---------	---------	----------

280	33309,2	14,86457	1,263E13
-----	---------	----------	----------

284	33274,9	14,54162	1,29E13
-----	---------	----------	---------

288	33241,4	14,37823	1,305E13
-----	---------	----------	----------

292	33141,7	14,00666	1,341E13
-----	---------	----------	----------

296	33031,9	13,64431	1,378E13
-----	---------	----------	----------

300	32876,2	13,31809	1,416E13
-----	---------	----------	----------
