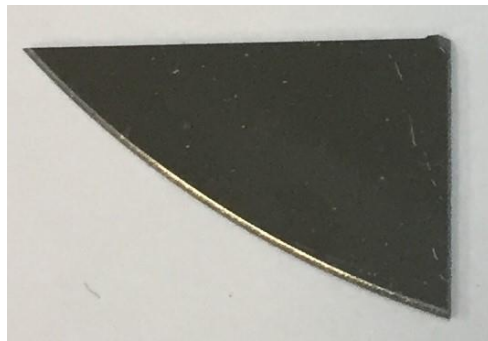


اولین رشد MBE بعد از راه اندازی مجدد

در تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ اولین رشد توسط دستگاه MBE بعد از راه اندازی مجدد انجام شد. در این رشد، حدود ۲ میکرو متر InSb بر روی زیر لایه GaAs(001) Undoped رشد داده شد.

تصویر زیر قطعه‌ای از نمونه رشد داده شده را نشان می‌دهد:



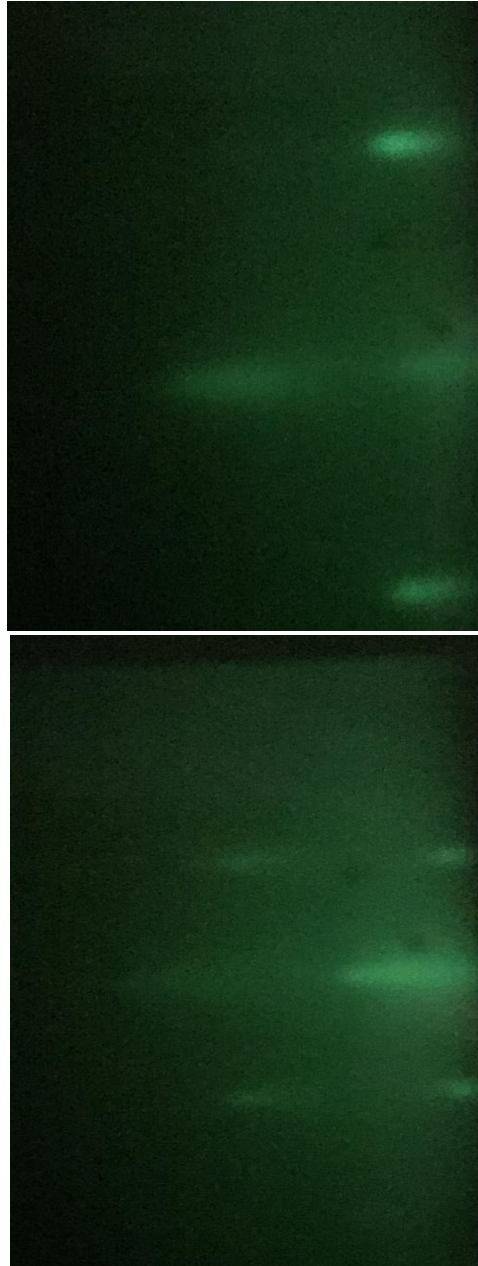
سطح آینه‌ای و صیقلی نمونه پس از رشد حاکی از کیفیت مناسب رشد است.

مشخصه نگاری به ۵ طریق زیر انجام شد:

۱. RHEED در هنگام رشد توسط سیستم MBE
۲. تصویر برداری با SEM
۳. آزمایش اثر HALL
۴. مشخصه یابی با XRD
۵. تصویر برداری با AFM

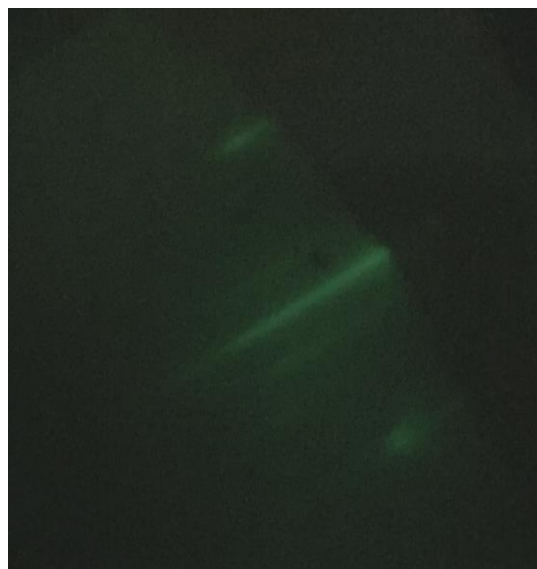
RHEED - ۱

زمان برجیده شدن اکسید زیرلایه با بررسی پترن RHEED تشخیص داده شد. پس از برجیده شدن اکسید زیرلایه الگوی میله‌ای پترن RHEED کاملاً مشهود بود. شکل زیر الگوی میله‌ای پترن RHEED را در دو جهت مختلف پس از برجیده شدن اکسید زیر لایه در با پشتیبانی آنتیمونی نشان میدهد:



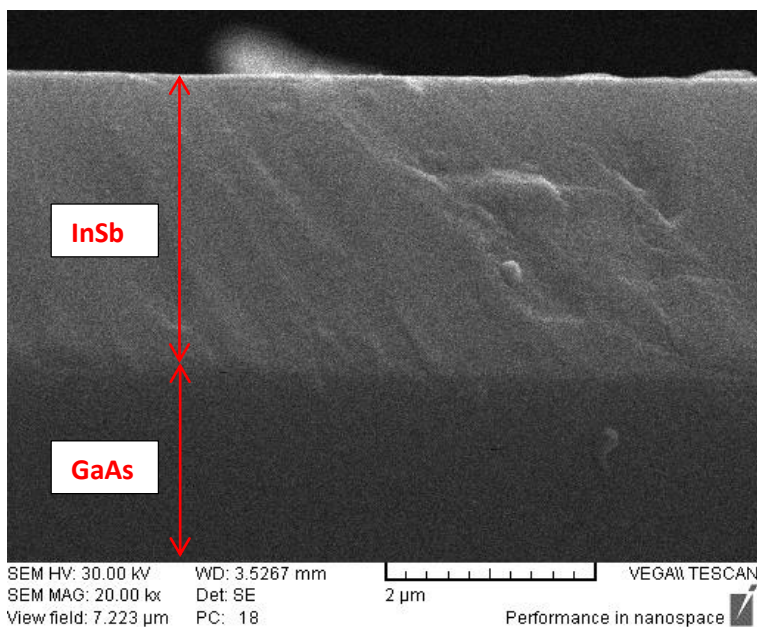
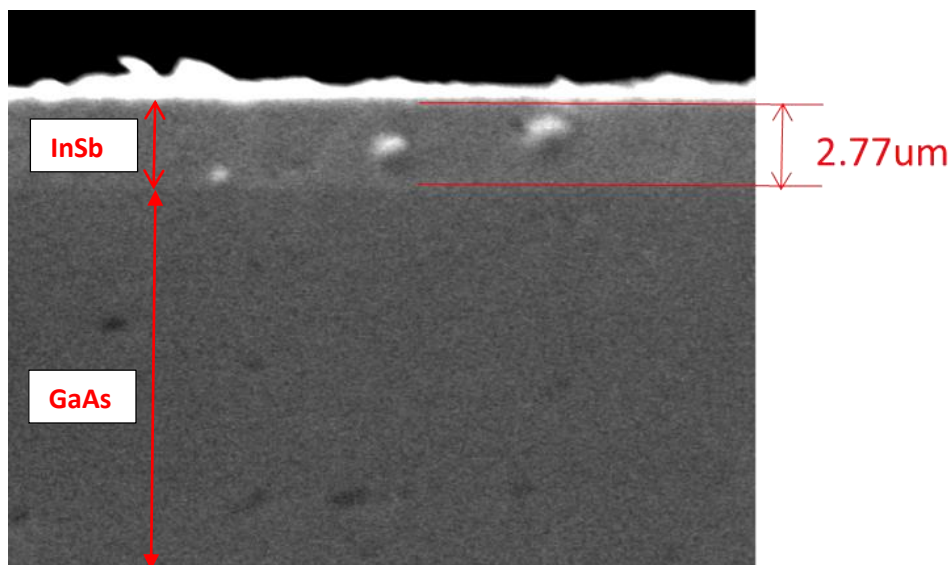
ظاهر شدن الگوی نسبتاً میله ای در شکل‌های فوق حاکی از سطح صیقلی زیر لایه پس از برجیده شدن اکسید سطح و آماده بودن برای شروع رشد کریستالی است.

رشد InSb در ۴۲۰ درجه سانتیگراد زیر لایه انجام شد. الگوی میله‌ای پترن RHEED کاملاً در حین رشد InSb نیز مشهود بود. شکل زیر الگوی میله‌ای پترن RHEED را در دو جهت مختلف در حین رشد را نشان میدهد:



الگوی میله‌ای در شکل های فوق حاکی از سطح صیقلی و کریستالی لایه‌های رشد داده شده می باشد.

تصویر زیر نمای پهلویی نمونه در قسمت رشد را نشان می دهد.



بر اساس ضخامت اندازه گیری شده توسط SEM ضخامت لایه رشد داده شده ۲,۷۷ میکرون می باشد. از آنجا که مدت زمان رشد ۱۶۱ دقیقه است، میزان نرخ رشد در حدود ۱,۰۳۲ میکرون در ساعت بوده است.

ضخامت لایه رشد داده شده بر اساس SEM مطابقت خوبی دارد با آنچه که بر اساس پیش بینی اولیه برای این ضخامت در نظر گرفته شده بود.

۳- آزمایش اثر HALL

بر اساس آزمایش اثر هال گرفته شده، تحریک پذیری الکترونها در حدود $1.78 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{V-s}$ در دمای ۷۷ کلوین هست (جزئیات بیشتر این اندازه گیری در جدول زیر موجود است). مقدار پیش بینی شده در حدود $7.7 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{V-s}$ است که برای رشد اول با مواد قدیمی داخل سیستم بسیار امیدوار کننده است.

Bio-Rad Microscience HL5500 Hall System
Measured on 3/4/17 at 4:22 PM

SPECIMEN

Wafer ID: InSbMBE
Batch ID:
Material: InSb
Description: 77Kcooled
Thickness: 2.600 μm

MEASURING CONDITIONS

I-meas: 0.46 mA DC
Temperature: AMB
Field: 0.224 Tesla

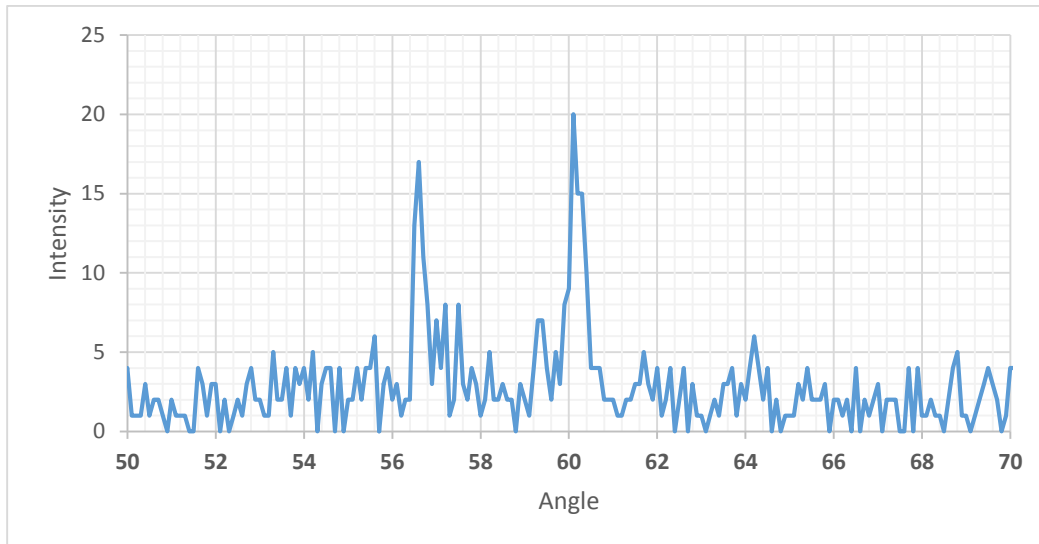
Targ.Vr: 4 mV

RESULTS SUMMARY

Rs:	24.4 ohm/sq	RHs:	-43.5 m^2/C	Ns:	-1.43e+13 / cm^2
R :	0.00635 ohm-cm	Mob:	1.78e+04 $\text{cm}^2/\text{V-s}$	N :	-5.52e+16 / cm^3

۴- مشخصه‌یابی با XRD

نمودار زیر پیک‌های مشاهده شده در XRD را از نمونه رشد داده شده نشان می‌دهد:



دو پیک در این نمودار مشخص است:

۱- پیک نسبتاً قوی در ۶۰ درجه

۲- پیک ضعیف‌تر در ۵۸ درجه