

رشد پلی سیلیکون به روش انجماد جهت دار به منظور کاربرد در سلول فتو ولتایی

فری پور ، حیدر ؛ افتخاری ممقانی ، عباس ؛ پاکباز ، طاهر ؛ امیرجان ، احسان

صنایع الکترونیک سازان، سمنان، شهرک صنعتی شرق، انتهای بلوار انقلاب اسلامی، خیابان بشارت، پلاک ۴۴ G

چکیده

پلی سیلیکون به روش انجماد جهت دار رشد داده شد و ابعاد و جهت بلوردهانه آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که برای بدست آوردن بلوری با کیفیت و خلوص مناسب، می بایست سرعت رشد نسبتاً کم باشد.

Silicon Polycrystalline Growth by Directional Solidification Method for Solar Cell Application

Faripour, H; Eftekhari Mamaghani, A; Pakbaz, T; Amirjan, E

Sazan Electronic Industries, No G44 Besharat St, End of Enghelab EslamiBl, East Industrial City, Semnan, Iran

Abstract

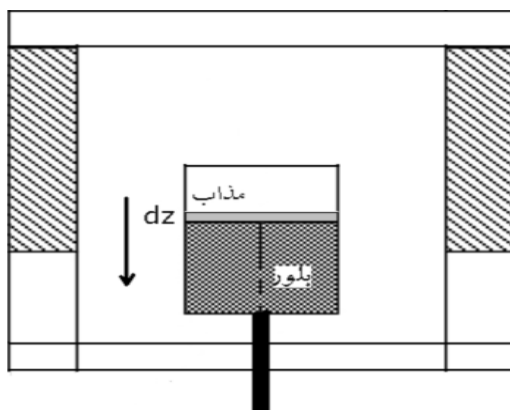
Polycrystalline of silicon was grown by directional solidification method and its grain size and directions was studied. As a result: obtaining of a qualified and purified crystal, growth speed must relatively be slow.

مقدمه

یکی از روشهای مؤثر و کار آمد برای رشد بلور پلی سیلیکون روش انجماد جهت دار است. این شیوه از رشد تک بلور ارزاتر و سریعتر از روشهای دیگر تولید شمش بلوری، جهت ساخت زیر لایه برای سلول فتو ولتایی است.

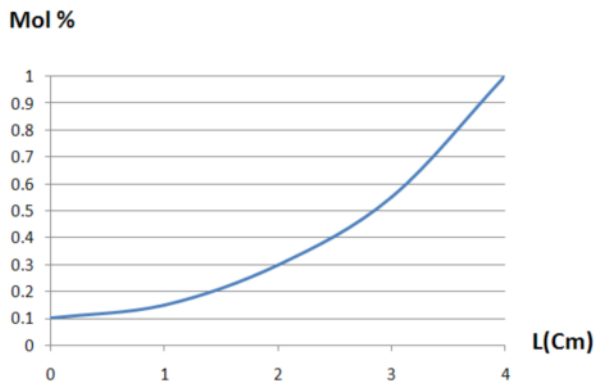
پلی سیلیکون با ناخالصی بور [Si(B)] ماده اولیه سلول فتو ولتایی بوده و تولید با کیفیت مناسب این محصول موجب افزایش در بازدهی سلول می گردد [۱].

شکل (۱) نمای طرحوار از یک دستگاه رشد بلور به روش انجماد جهت دار را نشان می دهد. این دستگاه از دو جزء اصلی کوره و سیستم حرکت دهنده عمودی بوته تشکیل یافته است. اطراف کوره با عایق پوشیده شده است و کوره و متعلقات آن یک محفظه قرار می گیرد.



شکل ۱: طرح کلی یک دستگاه رشد انجماد جهت دار

روش انجماد جهت دار تا حد زیادی به روش بریجمن شباهت دارد.



شکل ۵: نمودار غلظت ناخالصی آلومینیم در طول شمش پلی سیلیکون رشد یافته (نقطه صفر محل اتصال بلور به بوته است)

همانطور که در نمودار نشان داده شده قسمتهای فوقانی بلور دارای غلظت آلومینیم بیشتری است.

نتیجه گیری

برای رشد پلی سیلیکون با بلور دانه های نسبتاً بزرگ، باید شیب دمای کوره و نیز سرعت حرکت بوته کم انتخاب گردد. از طرفی دیگر بازدهی سلول فتوولتایی با خلوص ماده اولیه (یعنی سیلیکون) بستگی مستقیم دارد و سرعت رشد کم بلور می تواند به خلص سازی آن کمک شایانی نماید.

مرجع ها

- [1] D.Capper, Peter; Buik; "Crystal Growth of Electronic Optical and Optoelectronic Materials", John Wiley (2004) 451-476.
- [2] D. Ouadjaout, Y. Gritli, L. Zair and M. Boumaour; "Growth by the Heat Exchanger Method and Characterization of Multi-crystallin"; *Rev. Energ. Ren.* **8** (2005) 49 – 54.
- [3] Nakajima, Kazuo; Usami, Noritaka; "Crystal Growth of Si for Solar Cells"; Springer (2009) 55-69 .
- [4] Lay, P; Nouet, G; Coster, M; "Solidification of Polycrystalline Silicon Ingots"; *Revue Phys. Appl.* **22** (1987) 549-556

داده را نشان می دهد که مقطعی از آن بریده شده تا شکل دانه آن مورد مطالعه قرار گیرد قطر و ارتفاع شمش بدست آمده بترتیب ۴ و ۵ سانتیمتر است.



شکل ۴: تصویر شمش رشد داده شده که بلوردانه های آن به طور عمودی قرار گرفته اند .

از معایب رشد سیلیکون با بوته ای از جنس کوارتز یا سیلیکایی، چسبندگی بلوررشد یافته با بوته می باشد بطوری که معمولاً پس از فرآیند رشد، بوته شکسته شده و حاشیه بلور نیز ترک می خورد. از دیگر معایب بوته های کوارتزی، ورود اکسیژن از جانب بوته به مواد اولیه رشد است که در نهایت سیلیکون به سیلیکات آلوده می گردد. هر چند بواسطه کنترل سرعت رشد، می توان ضریب توزیع را کاهش داده و موجب کاهش مقدار آلودگی در طول بلور (و نه در انتهای آن) می شود.

البته برای بدست آوردن زیر لایه جهت ساخت سلول فتو ولتایی می بایست ناخالصی بور نیز به سیلیکون افزود. خوشبختانه ضریب توزیع بور در سیلیکون در حدود ۰/۸ است و توزیع غلظت بور در سیلیکون تقریباً یکنواخت است اما توزیع غلظت دیگر عناصر در سیلیکون این گونه نیستند و غلظت ناخالصیها به صورت غیر یکنواخت از پایین به بالا (در این روش) افزایش می یابد. برای نشان دادن این موضوع از یک شمش که سیلیکون آن به آلومینیم و مواد دیگر آلاینده شده بود با روش اندازه گیری EDAX (Energy Dispersive Analyses X-Ray) مقدار آن در طول نمونه بدست آمد. که در نمودار شکل (۵) نشان داده شده است.