

நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பொருளான இமினோ மெதனீடியம்மினியம் டொசிலேட் (IMT)ன் படிசும வளர்ச்சுதல், வெப்பச் சிதைவு மற்றும் மின்கடத்தா பண்புகளை ஆராய்சுதல்

இரா. பாவை, ரோ.மு.ஜாகர், ப.முருகசுத்தன்

பொருட்கள் ஆராய்ச்சி மற்றும் வளர்ச்சி ஆய்வகம் (MRDL)

முதுஅறிவியல் மற்றும் ஆராய்ச்சி இயற்பியல் துறை, பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை-30

ஆய்வுச்சுருக்கம் :

கரிம நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் ஒற்றை படிசுமான இமினோமெதனீடியம்மினியம் டொசிலேட் நீர்ம மெத்தனால் கரைசலில் மெதுவாக ஆவியாதல் நுட்பத்தை பயன்டுத்தி அறை வெப்பநிலையில் படிசுமாக்கப் பட்டுள்ளது. வளர்ந்த படிசுத்தின் கட்டுமானம், வெப்பச்சிதைவு மற்றும் மின்கடத்தா சோதனை முடிவுகள் மூலம் அதன் அத்தியாவசிய பண்புகள் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

1. அறிமுகம்

சமீபத்திய காலங்களில், படிசு வளர்ச்சியின் அறிவியலும் பொறியியலும் புதிய நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் (NLO) பொருட்களின் பரிணாம வளர்ச்சிக்கு வித்திடுகின்றன. தொலைத் தொடர்புகள், ஒளியியல் தரவு சேமிப்பு, ஒருங்கிணைந்த ஒளியியல் மற்றும் ஒளியியல் தகவல் செயலாக்கம் போன்ற பயன்பாடுகளில் இப்பொருளின் பண்புகளை பயன்படுத்துவதற்கான தேவை அதிகரித்துள்ளது. வெப்ப பரும அளவியல் (TG) மற்றும் வகையீட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வு (DTA), பொருட்களின் வெப்ப நிலைத்தன்மையைத் தீர்மானிக்க பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் பகுப்பாய்வு நுட்பமாகும். சமீபத்திய ஆண்டுகளில், இப்பகுப்பாய்வின் பயன்பாடுகள் மின்சார மற்றும் தொலைதொடர்பு தகவல் சாதனங்களின் வாழ்நாளை கணிப்பதினால் ஆராய்ச்சியாளர்களிடையே பரந்த கவனத்தை ஈர்த்ததுள்ளது [1]. அமைடு மற்றும் புரதங்களுடன் தொடர்புள்ள இமினோ

மெதனீடியம்மினியம் அயனி ஒப்பீட்டளவில் எளிமையான ரசாயன இனங்கள் மற்றும் அணுக் கட்டமைப்பை கொண்டுள்ளது. மேலும், இமினோ மெதனீடியம்மினியம் சார்ந்த படிசுங்களின் அயனி மற்றும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் கொண்டு ஒரு பரந்த குடும்ப அமைப்பைக் கொண்டு விளங்குகிறது [2]. இமினோ மெதனீடியம்மின் சேர்மம் $\pi-\pi$ -உள்ளடங்காப் பிணைப்பு அமைப்புகளின்படி படிசு பொறியியல் மற்றும் மூலக்கூறு வேதியியல் துறையில் ஒரு சுவாரஸ்யமான மூலக்கூறாக விளங்குகிறது. மேலும், இது சகப்பிணைப்பு மூலக்கூறுகளை காட்டிலும் அதீத நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பண்புகளை வெளிப்படுத்தும் [3]. கூடுதலாக, ஹைட்ரஜன் வழங்கு மற்றும் ஏற்பியின் பிணைப்பு விளைவாக இமினோ மெதனீடியம்மினியம் (IMT) படிசுக்கத்தின் புரோட்டான் ஏற்றம் நிகழ்கிறது.

நேர்ச்சார்பிலா ஒளியியல் பண்புகளின் அடிப்படையில் கரிம படிசுங்கள் அவற்றின் கனிம எதிரிணைகளை ஒப்பிடும்போது பெரும் நன்மை

யைக் கொண்டுள்ளன [4]. கருத்தியல் மதிப்பாய்வில் இருந்து, இமினோ மெதனீடியம்மினியம் டொசிலேட்- இன்(IMT) படிக்கட்டமைப்பு $C_8H_{13}N_3SO_3$ என்று உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது [5].

இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு, இப்படிக்கட்டமைப்பு (IMT) பயன்பாட்டு நோக்கங்களுக்காக கணிசமான கட்டமைப்பு அளவில், வெப்பம் மற்றும் மின்கடத்தா பண்புகளுடன் வளர்க்க ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

2. பரிசோதனை செயல்முறை

2.1 பொருளாக்கம் மற்றும் படிக்கட்டமைப்பு வளர்ச்சி

இமினோமெதனீடியம்மினியம் டொசிலேட்,



3. முடிவுகள் மற்றும் அதன் விவாதம்

3.1 ஒற்றைப் படிக்கட்டமைப்பு X-கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வு

ஒற்றைப் படிக்கட்டமைப்பு X-கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வு மூலம் IMT படிக்கட்டமைப்பு மோனோ கிளினிக் படிக்கட்டமைப்புடன் $P2_1/c$ வகைவெளியைச் சார்ந்தது. வளர்க்கப்பட்ட படிக்கட்டமைப்பின் செல் அளவுருக்கள் $a = 12.392 (15) \text{ \AA}$, $b = 7.405 (9) \text{ \AA}$, $c = 25.680 (3) \text{ \AA}$, $\alpha = 95.587 (3)^\circ$ மற்றும் பருமளவு, $V = 2345.3 (5) \text{ \AA}^3$ என கண்டறியப்பட்டன.

3.2 வெப்ப பகுப்பாய்வு

வளர்க்கப்பட்ட படிக்கட்டமைப்பின் வெப்ப உறுதிப்பாடு வெப்ப பரும அளவியல் (TG) மற்றும் வகையீட்டு வெப்ப பகுப்பாய்வு (DTA) நைட்ரஜன் வளி மண்டலத்தில் STA 409 PL வெப்ப பகுப்பாய்வு கருவி கொண்டு $40^\circ C - 600^\circ C$ -இல் பரிசோதிக்கப்பட்டது. வெப்பங்கொள் வரைவு சிதைவு, கூட்டமைப்பு உடைப்பு மற்றும் உறிஞ்சுதல் தன்மையை DTA வளைவு உறுதிப்படுத்துகிறது. கூழு வளைவு இரண்டுக்கு எடை இழப்பு முறையைக் காட்டுகிறது. $331^\circ C$ முதல் $395^\circ C$ வரை 72% எடை இழப்பு பி-டொலுவின் சல்போனேட் நேர்மின் அயனியின் நீக்கம் காரணம். $395^\circ C$ முதல் $554^\circ C$ வரை 25% எடை இழப்பு இமினோ மெதனீடியம்மினியம் நீக்கம் காரணமாக அமைகிறது. $600^\circ C$ வெப்ப

மெதுவாக ஆவியாதல் நுட்பத்தை பயன்படுத்தி நீர்ம மெத்தனால் கரைசலில் இருந்து படிக்கட்டமைப்பு பட்டுள்ளது. சமநிலை விகிதத்திலான இமினோ மெதனீடியம்மின் ஹைட்ரோகுளோரைடு மற்றும் பி-டொலுவின் சல்போனிக் அமிலம் மோனோ ஹைட்ரேட் சமச்சீரான நீர்ம மெத்தனால் கரைசலில் தொடர்ச்சியாக ஒரே வெப்பநிலையில் பராமரிக்கப்பட்டுள்ளது. தயாரிக்கப்பட்ட கரைசல் வடிக்கட்டமைப்பை தனிமைப்படுத்தப்பட்டது. பதினாறு நாட்களின் குறிப்பிடத்தக்க அளவிலான IMT படிக்கட்டமைப்பு பெறப்பட்டன. வளர்க்கப்பட்ட IMT படிக்கட்டமைப்பு படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. IMT படிக்கட்டமைப்பு உருவாக்க வேதிவினை பின்வருமாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது:

பகுப்பாய்வு வரை, வளிமண்டலப் பொருட்களின் (CO , CO_2 , NO மற்றும் ஹைட்ரோகார்பன்களின் கலவை) நீக்கம் நடைபெறுகிறது. படம் 2-ன் மூலம் IMT படிக்கட்டமைப்பின் வெப்ப நிலைத்தன்மை $230^\circ C$ என்பது வெளிப்படையாக உறுதியாகிறது.

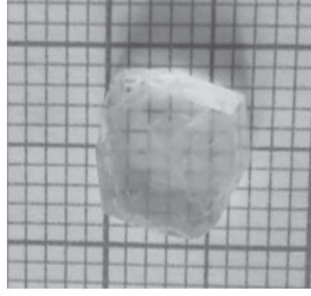
3.3 மின்கடத்தா ஆய்வு

அதிர்வெண் மற்றும் வெப்பநிலை வாயிலாக மின்கடத்தா மாறிலி ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டு, திடப்பொருட்களின் பல்வேறு துருவமுனைப்பு இயக்கம் புரிந்து கொள்ளப்படுகிறது. அயனிகள், மின்னணு, உருமாற்றம் மற்றும் அயனி துருவமுனைப்பு [6], ஆகியனான்கு இயல்புகளும் அயனிகளின் உருமாற்றம் மின்கடத்தா மாறிலிக்கு முக்கிய பங்காற்றுகின்றன. IMT படிக்கட்டமைப்பின் மின்கடத்தா மாறிலி மற்றும் மின்கடத்தா இழப்பு 50 HZ முதல் 5 MHz வரை 313 K, 323 K, 333 K மற்றும் 343 K வெப்பநிலையில் HIOKI 3532-50 LCR HITESTER கருவியைப் பயன்படுத்தி அதிர்வெண் செயல்திறன் தீர்மானிக்கப்பட்டது. ஒப்பீட்டு மின்கடத்தா மாறிலி, ϵ' கீழ் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தொடர்பு மூலமாக கணக்கிடப்பட்டது.

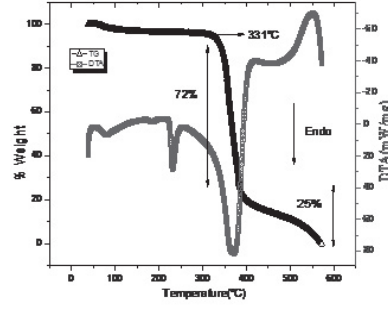
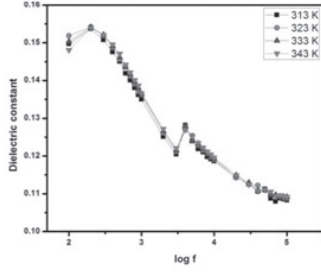
$$\epsilon' = 1 / \epsilon_0 \cdot (Cp.d) / A$$

இங்கு, A என்பது பரப்பளவு (மி.மீ), d என்பது படிக்கட்டமைப்பு தடிமன் (மி.மீ), ϵ' என்பது புறவெளியின் அணுமதிப்புத் தன்மை மற்றும் ϵ_0 என்பது மின்

படம் 1.
வளர்க்கப்பட்ட
IMT படிகம்

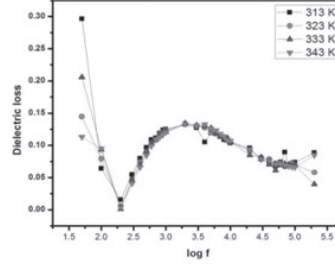


படம் 3. IMT
படிகத்தின்
மின்கடத்தா
மாறிலி



படம் 2.
IMT
படிகத்தின்
TG-DTA
பெட்டமைவுகள்

படம் 4. I
MT படிகத்தின்
மின்கடத்தா
இழப்பு



கடத்தா மாறிலி ஆகும். அதிர்வெண்ணிற்கும் மின்கடத்தா மாறிலிக்கும் இடையேயான தொடர்பு படம் 3-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்கடத்தா மாறிலி குறைந்த அதிர்வெண்களில் அதிகமாக இருக்கிறது. பொதுவாக, குறைந்த அதிர்வெண்களில் அதிக மின்கடத்தா மாறிலி நான்கு வகையிலான துருவமுனைப்புகள் இருப்பதைக் குறிக்கிறது [7]. அதிக அதிர்வெண்ணில் உள்ள குறைந்த மின்கடத்தா மாறிலி, படிகத்தின் இருமுனை மின்னூட்டத்தின் படிப்படியான இழப்பு காரணமாக இருக்கலாம். இது குறைந்த சக்தி இழப்பைக் குறிக்கிறது. மின்கடத்தா மாறிலி போன்று மின்கடத்தா இழப்பு என்பது பயன்படுத்தப்பட்ட புலத்தின் அதிர்வெண்ணை பொறுத்து வேறுபடுகிறது. IMT படிகத்தின் மின்கடத்தா இழப்புத் தன்மை படம் 4-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. குறைந்த அதிர்வெண்ணில் அதிக மின்கடத்தா இழப்பு வளர்ந்த படிகத்தின்

குறைபாடற்ற தரத்தை உறுதிப்படுத்துகிறது. இம்முடிவின் மூலம் IMT படிகமானது ஒளியனியல் சாதனங்களை உருவாக்குவதற்கான ஒரு நம்பகமான மின்கடத்தா பொருள் என உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது.

4. முடிவுரை

படிகத்தின் வளர்ச்சி மற்றும் பகுப்பாய்வில் இமினோமெதனீடியம்மினியம் டொசிலேட் (IMT) படிகம் மெதுவாக ஆவியாதல் நுட்பத்தின் மூலம் வளர்க்கப்பட்டு அதன் அத்யாவசியப் பண்புகளான கட்டுமான நேரியல், வெப்ப நிலைத் தன்மை மற்றும் மின்கடத்தா மாறிலி போன்றவை கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இதன் பண்புகளை மையமாகக் கொண்டு வளர்க்கப்பட்ட IMT படிகம் தொலை தொடர்பு தகவல் சாதனங்களின் பயன்பாட்டிற்கு நல்ல தேர்வாக இருப்பதை அறியலாம்.

மேற்கோள்கள் :

- [1] V. Sangeetha, K. Gayathri, P. Krishnan, N. Sivakumar, N. Kanagathara, G. Anbalagan, J. Therm Anal Calorim., 117 (2014)307-318.
- [2] M. Drozd, Mater Sci & Engg B., 136 (2007) 20-28.
- [3] P. S. Latha Mageshwari, R. Priya, S. Krishnan, V. Joseph, S. Jerome Das, J. Opt. Las. Tech., 85 (2016) 66-74.
- [4] J. Zyss, Molecular Nonlinear Optics: Materials, Physics, and Devices, Academic Press, New York., (1993)
- [5] Victoria A. Russell, Michael D. Ward, J. Mater. Chem., (1997) 1123-1133.
- [6] J. Tauc, R. Grigorovici, A. Vancu, Phys. Status Solid B., 15 (1966) 627-637.
- [7] R. C. Miller, Appl. Phys. Lett 5., (1964) 17.