

2-அமினோ பைரிடீனியம் செம்பு அசிட்டேட் தனிப் படிகத்தின் வளர்ச்சி, நிறமாலை, ஒளி மற்றும் மின் பண்புகள் ஆராய்தல்

ஐ.எம்.பி.ஜாகீத், ஏ.மலர்கொடி, கே.எஸ்.ஜோசப்வில்சன்,
பாண்டி, மோகன்குமார்

இயற்பியல் துறை, மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை
mohan66@hotmail.com

தமிழாக்கம் : ஜி. பூங்கொடி காயிதேமில்லத் அரசு மகளிர் கல்லூரி,

ஆய்வுச்சுருக்கம்

பகுதி-கரிம2-அமினோபைரிடீனியம் செம்பு அசிட்டேட் (2-APC) தனிப்படிகம் மெதுவான ஆவியாதல் முறையில் நீர்ம கரைசலில் வளர்க்கப்பட்டது. தனிப்படிக X-கதிர்விளிம்பு விளைவு ஆய்வு 2-APC ஒரு சரிவச்சுப் படிக அமைபுடன் மையச் சமச்சீரான இடக்குழு P_2Y_C ஆக படிகமாக்கப்பட்டது உறுதிசெய்யப்பட்டது. துகள் X-கதிர் விளிம்புபாய்வு 2-APC படிகத்தின் படிக இயல் தன்மையை காட்டுகிறது என்பதை FTIR நிறமாலை பகுப்பாய்வானது 2APC கூட்டின் வினைபடு தொகுதிகளை உறுதிசெய்தது. புற ஊதா கட்டிலன் மற்றும் ஒளி முறை ஒளிர்வு ஒளி ஆய்வுகள் வளர்ந்த 2-APC படிகத்திற்கு செய்யப்பட்டது. மின்காப்பு ஆய்வுகள் வளர்ந்த படிகங்கள் குறைந்த மின்காப்பு மாறிலி மற்றும் மின்காப்பு இழப்பு மதிப்புகளை உயர் அதிர்வெண் பகுதியில் காட்டுகிறது. இதுவளர்ந்த 2-APC படிகம் நல்ல ஒளி தரம் மற்றும் குறைந்த குறைபாடு கொண்டதை காட்டுகிறது.

முக்கிய வார்த்தைகள் : படிக வளர்ச்சி, X-கதிர் விளிம்பு, ஒளி முறை ஒளிர்வு மின் ஆய்வுகள்.

1. முன்னுரை

பொருட்களின் சேர்க்கை வீதம், கட்டமைப்பு மற்றும் பண்புகளுக்கும், புதிய பொருட்களை மேம்படுத்துவதற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு ஓர் முக்கிய வெளியீடாக அறிவியலில் உள்ளது தெளிவாகிறது. இதனால் விலை குறைந்த, எளிதில் தாயாரிக்க கூடிய புதிய பொருட்களை

மேம்படுத்தவும் அதனை வளர்க்கும் செயல்முறை தொழில் நுட்பத்திற்கும் தொடர் தேவையுள்ளது [1]. கரிம பொருட்கள் நறுமண வளையத்துடன் கவனத்தை ஈர்த்தாலும் அதனுடைய உயர் நேரிலாமை, விரைவு ஏற்புத் தன்மை மற்றும் உயர் ஒளி தொடர்நிலை இழப்புகள் அதன் செயல்முறை பயன்பாடுகளை குறைந்த இயக்கமுறை,

வெப்பநிலைப்புத் தன்மைகள் மற்றும் பெரிய படிக்களை உருவாக்கவும் மற்றும் செயலாக்க இயலாமை போன்றவற்றால் வரம்புக்குட்படுத்துகிறது.

பகுதி கரிம படிக்கள் அதிக உருகுநிலை, மிகசிறந்த இயக்குதிறன் வெப்ப பண்புகள் மற்றும் உயர் இராசாயன செயலாற்ற தன்மை கொண்டுள்ளது. ஆனால் எதிர்பாராத விதமாக அவை அதன் ஒத்தகனி பகுதியை ஒப்பிடும் பொழுது சாதாரண நேரிலாமையை கொண்டுள்ளது. இந்த பார்வையில் கரிம மற்றும் கனிம பொருட்களின் சிறப்புகளை கொண்டுள்ள அரை கரிம கூட்டு ஆராய்ச்சியாளர்களிடையே அதிர்வெண் மாற்று பயன்பாட்டிற்கான புதிய பொருட்களை மேம்படுத்த ஆர்வத்தை தோற்றுவிக்கிறது [2-4].

கரிம, கனிம உப்புக்கள் மற்றும் உலோக கரிம ஒருங்கிணைந்த கூட்டுக்கள் உள்ளடக்கிய அரை கரிம பொருட்கள் ஆராயப்பட்டு வருகிறது. இந்த ஆராய்ச்சியில், பகுதி கரிம 2-அமினோ பைரிடீனியம் செம்பு அசிட்டேட் படிக்கம் நீர்ம கரைசலில் இருந்து மெதுவான ஆவியாதல் முறையில் வெற்றிகரமாக வளர்க்கப்பட்டது. மேலும் அந்த படிக்கத்தின் கட்டமைப்பு, ஒளி மற்றும் மின்பண்புகள் ஆராயப்பட்டது.

2. செய்முறை

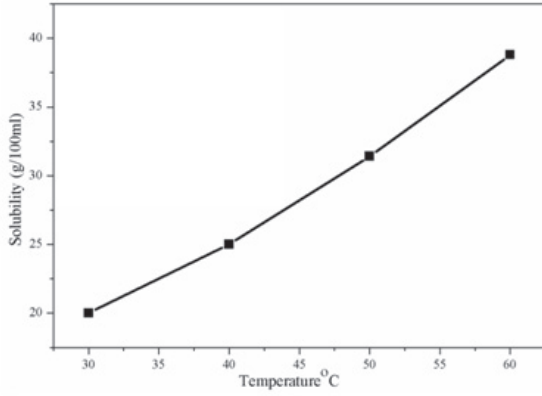
2.1. பொருளின் தொகுப்பு, கரைதிறன் மற்றும் படிக்க வளர்ச்சி

வணிக ரீதியாக கிடைக்கக் கூடிய 2-அமினோ பிரிடீனின் (Lobachemie-98%) மற்றும் செம்பு அசிட்டேட் (மெர்க்-99%) வேதினைகள் கூறுவிகிதப்படி மில்லி போர் நீரில் கரைக்கப்பட்டது. கரைசல் 4 மணி நேரம் கலக்கப்பட்டு சமநிலை அடைந்தவுடன் கரைசல் வடிகட்டப்பட்டு சுத்தமான சூழ்நிலையில் வைக்கப்பட்டது. நான்கு நாட்களுக்கு பிறகு படிக்கங்கள் தன்னிச்சையான

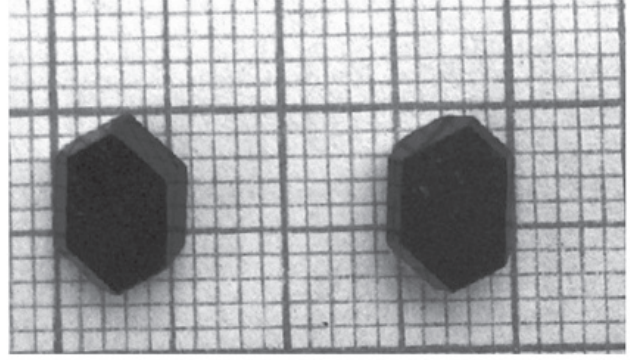
அணுக்கருவாக்கத்தால் கிடைக்கப்பட்டது. பொருளின் கரைதிறன் ஓர் நல்ல வடிவ படிக்கங்கள் ஈட்ட முக்கிய பங்கு வகிப்பதால் பொருளின் சரியான கரைப்பான் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு அங்கே சாதாரணமாக கரைக்கப்படுகிறது. 2-APCன் கரைதிறன் மில்லி போர் நீரில் வெப்பநிலைச் சார்பாக 30°C முதல் 60°C வரை மாற்றி கண்டறியப்பட்டது. தெவிட்டு நிலையை அடைந்த பிறகு கரைப்பானின் சமநிலை செறிவு எடை அளவறியின் மூலம் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. அதன் கரைதிறன் வளைவானது படம்-1ல் வரைந்து காட்டப்பட்டுள்ளது. மேலும் கரைதிறன் குறிப்பிடத் தக்க வகையில் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்பொழுது அதிகரிப்பது பெரிய படிக்கங்கள் வளர்க்க ஏதுவாகிறது.

தயாரிக்கப்பட்ட கரைசல் தொடர்சியாக 5 மணி நேரம் மாறா வெப்பநிலையில் வெப்பநிலை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட காந்த கலக்கியின் மூலம் ஒரு படித்தான கலவை கரைசல் பெற கலக்கப்படுகிறது. பிறகு கரைசலானது 2 APC படிக்க பொருளின் வீழ்படி தலை ஈட்டுகிறது. தொகுத்த பொருளானது தொடர் மறு படிக்கமாக்கல் மூலம் தூய்மையாக்கப்படுகிறது. தெவிட்டு நிலை கரைசல் 35°Cல் கரைதிறன் தகவலின் படி தயாரிக்கப்படுகிறது.

பின் தயாரிக்கப்பட்ட கரைசல் வடிகட்டி துளையிட்ட பாலிதின் தாள் மூலம் மூடப்பட்டு கரைப்பான் விரைவாக ஆவியாதல் தடுக்கப்பட்டது. தயாரிக்கப்பட்ட வளர் கரைசல் மாறா வெப்பநிலைத் தொட்டியில் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட துல்லியம் $\pm 0.01^\circ\text{C}$ ல் வைக்கப்படுகிறது. மெதுவான ஆவியாதல் முறை தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு 2-அமினோபைரிடீனியம் செம்பு அசிட்டேட் தனி படிவம் 7x6x4 மிமி³ பரிமாணத்தில் வளர்ந்தது. மேலும் வளர்ந்த படிக்கம் 3-4 வரை வளர்ந்த 2 AP படிக்கத்தின் புகைப்படம்-2 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம்-1: 2 APC நீரில் கரைத்தன்மை



படம்-2: வளர்ந்த 2 APC தனிப் படிக்கத்தின் புகைப்படம்

3. முடிவு மற்றும் விவாதங்கள்

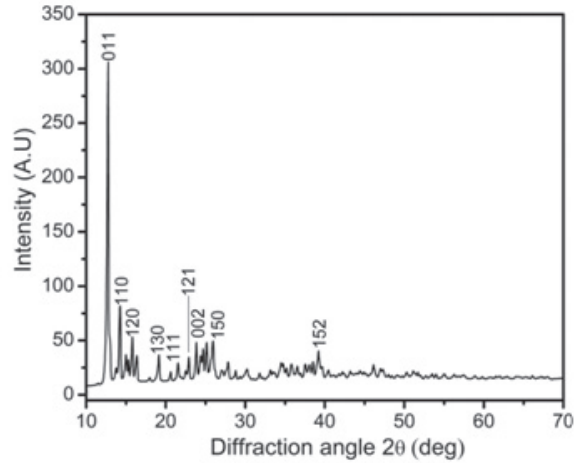
3.1 X – கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வு

தனி படிக்க X-கதிர் விளைவு ஆய்வானது ஃப்ரூக்கர் நோரியஸ் (AD-4/MACH₃) தனி படிக்க X-கதிர் விளிம்பு விளைவுமானி மூலம் செய்யப்பட்டது. அணிக்கோவையின் மாறிகளின் மதிப்பு $a = 7.523 \text{ \AA}$, $b = 1.9.74 \text{ \AA}$, $c = 8.23 \text{ \AA}$, $B=114.32$, $V=1083.82$ ஆக கண்டறியப்பட்டது. மேலும் வளர்ந்த படிக்கங்கள் ஒரு சரிவச்சுப் படிக்க அமைப்புடன் மையச் சீரான இடக்குழு P21/3 உடையதாகிறது. மற்றும் அவை அறிவித்த விவரங்களுடன் நெருக்கமாக உடன்படுகிறது. துகள் X-கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வு ஃப்ரூக்கர் AXSCAD4 விளிம்பு விளைவுமானி $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda=1.5405 \text{ \AA}$) கதிர்வீச்சுடன் படிக்கத்தின் தரம் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது.

படிக்கமானது நன்கு பொடியாக்கப்பட்டு துகள் X-கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. பேன் அனாலிட்டிக்ஸ் துகள் XRD அமைப்பானது வெவ்வேறு தனி எதிரொளிப்பு களை பதித்து hkl மதிப்புகள் வைரஸ் கோர்ப்ஸ் செய்நிரல் மூலம் கண்டறியப்பட்டது. வளர்ந்த படிக்க மாதிரியின் பதிக்கப்பட்ட துகள் X-கதிர் விளிம்பு விளைவு உருப்படிவம் படம்-3ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

கூரான செறிவு உச்சி $2\theta = 13^\circ$ முழு அகல அரை உச்சத்தின் hkl மதிப்புகள் (011) 0.4 டிகிரி ஆக கண்டறியப்பட்டது. இது நல்ல படிக்கமாக 2-

அமினோபெரிடீனியம் செம்பு அசிட்டேட் வளர்ந்ததை சுட்டிக் காட்டுகிறது. நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட ப்ராக் உச்சிகள் குறிப்பிட்ட 2 θ மதிப்புகளுக்கு படிக்க தளங்கள் மற்றும் அதன் மில்லர் எண்கள் குறியிடப்பட்டது.



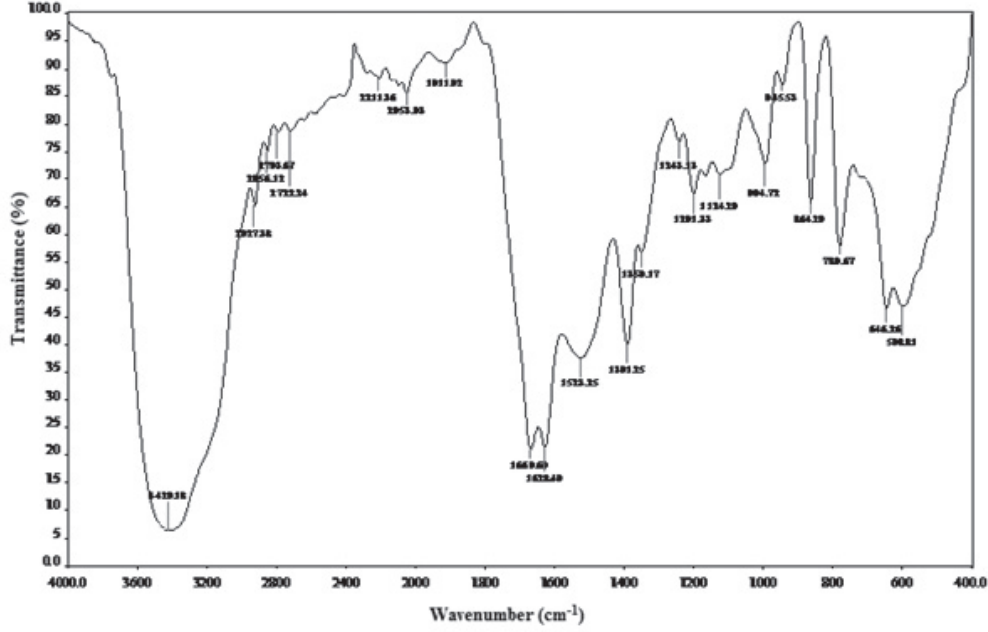
படம்-3: 2 APC படிக்க மாதிரியின் துகள் X-கதிர் விளிம்பு விளைவு

3.2 FTIR நிறமாலை பகுப்பாய்வு

2- அமினோபெரிடீனியம் செம்பு அசிட்டேட் FT-IR நிறமாலை 4000–400 செ.மீ⁻¹ நெடுக்கத்தில் KBr. பெல்லட் முறையில் நைட்ரஜன் வாயு சூழலில் பதிவாக்கப்பட்டு படம்-4ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. 3420 செ.மீ⁻¹ அருகே உள்ள உச்சியானது OH தொகுதிக்கு ஒதுக்கப்பட்டது. எனவே பைரிடீன் நைட்ரஜன் ஆனது படிக்கத்தில் புரோட்டானேற்ற மாகிறது. 2927.38 செ.மீ⁻¹ல் தோன்றும் செரிவான

உச்சி C-H நீட்சி அதிர்வானது C=O காற்பனைல் அதிர்வு நீட்சி 1669 செ.மீ⁻¹ல் நேரிடுகிறது. C=O நீட்சி அதிர்வு 1628 செ.மீ⁻¹ல் தோன்றுகிறது. 1523.25 செ.மீ⁻¹ உச்சி எட்டம் ஆனது C-C நீட்சி அதிர்வானது. C-N நீட்சி அதிர்வு 1350.17 செ.மீ⁻¹ உச்சியில் ஈட்டப்படுகிறது. 1243.13, 1201.13, மற்றும் 1124.20 செ.மீ⁻¹ல் தோன்றும்

உச்சிகள் C-O நீட்டி அதிர்வுகளால் ஆனது. C-Hன் வளைந்த முகடு 994.72, 945.53 மற்றும் 780.67 செ.மீ⁻¹ நேரிடுகிறது. எனவே FTIR நிறமாலை 2-அமினோ பைரிடீனியம் செம்பு அசிட்டேட் படிகம் உருவாகி யதை உறுதி செய்கிறது. மேலும் அதிர்வு அதிர்வெண்களின் ஒதுக்கங்கள் அட்டவணை 1-ல் வரிசை படுத்தப்பட்டது.



படம்-4: 2 APC படிக மாதிரியின் FT-IR நிறமாலை

அட்டவணை 1:2 APC படிக மாதிரியின் FTIR அதிர்வு அதிர்வெண் ஒதுக்கங்கள்

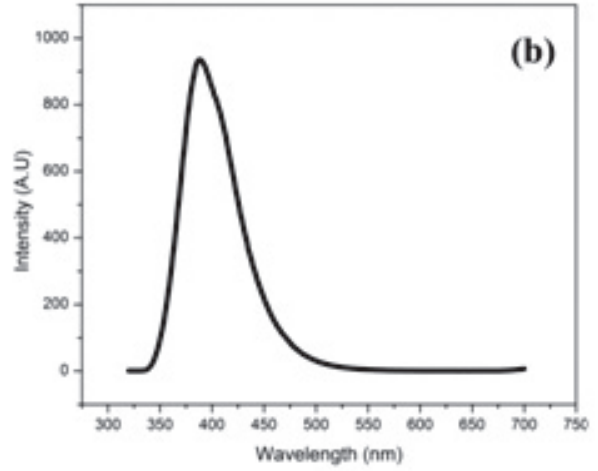
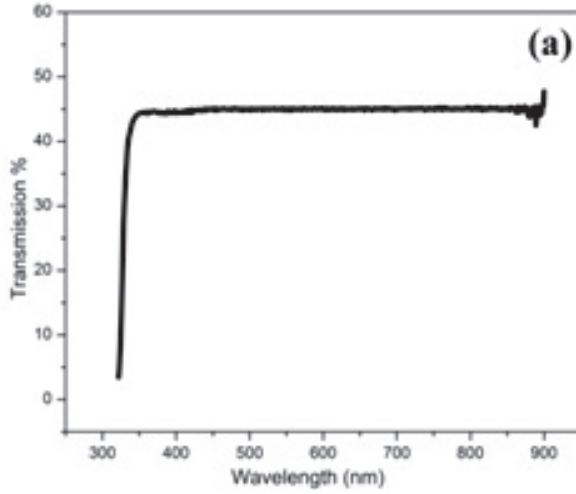
Assignments	Wavenumber (cm ⁻¹)
OH stretching vibration	3420.18
C-H stretching vibration	2927.38
C=O carbonyl stretching	1669
C=C stretching vibration	1628
C-C aromatic stretching	1523
C-N stretching vibration	1350.17
C-O stretching vibration	1243013
C-H in-plane bending	994.72

3.3 ஒளி ஆய்வு

UV-VIS செலுத்து திறன் பகுப் பாய்வு 2-APC படிகத்திற்கு 190nm மற்றும் 900nm இடையே பெர்கின் எல்மர் லேம்டா 35 UV-VIS-NR நிறமாலைமானியில் மொத்த கண்ணுறு மற்றும் அண்மை அகசிவப்பு பகுதி வரை எடுக்கப்பட்டது. வளர்ந்த படிகம் சுமார் 2 மி.மீ தடிமனுக்கு வெட்டி, தீட்டப்பட்டது. மேலும் புறஊதாகட்புலன் ஊடு கடத்துத்திறன் ஆய்வு மூலம் படிகம் எந்த வித குறைகளும் இல்லாதது தெரிய வருகிறது. படம் 5a விலிருந்து, 2-APC படிகத்திற்கு புறஉதா வெட்டுநிலை அலைநீளம் 332.51nm ஆகவும் செலுத்து திறன் 44% ஆகவும் கண்டறியப்பட்டது. அண்மை புற ஊதா பகுதியில் உண்டான ஊடுதிறன் மாதிரியின் மிண்ணனு மாற்றங்களால்

ஆனது. ஒளிமுறை ஒளிர்வு நுட்பத்தில், ஒளி உண்டாக்கிய சிறுபான்மை கடத்திகளின் கதரியக்க மறுசேர்க்கையால் உமிழப்பட்ட நிறமாலை யானது ஆற்றல் இடை வெளிப் பட்டையை நேரடியாக அளவிடக்கூடியது. 2-APCயின் கிளர்ச்சி மற்றும் உமிழ்வு நிறமாலை RF-5301 அலைமானி உடனொளிர் அளவி மூலம் பதிக்கப்

பட்டது. உமிழ் நிறமாலை 320–700 nm வீச்சில் காணப்பட்டது. மாதிரியானது 310 nmல் கிளர்ச்சி யுட்டு, 387.9 nm உச்சி காணப்பட்டுள்ளது. கிளர்ச்சி நிறமாலை படம் 5bல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆட்டல் பட்டை இடைவெளி 3.1eV ஆக கண் டறியப்பட்டது.



படம்-5: UV கட்டிலன் செலுத்துதல் நிறமாலை மற்றும் ஒளிமுறை ஒளிர்வு நிறமாலை

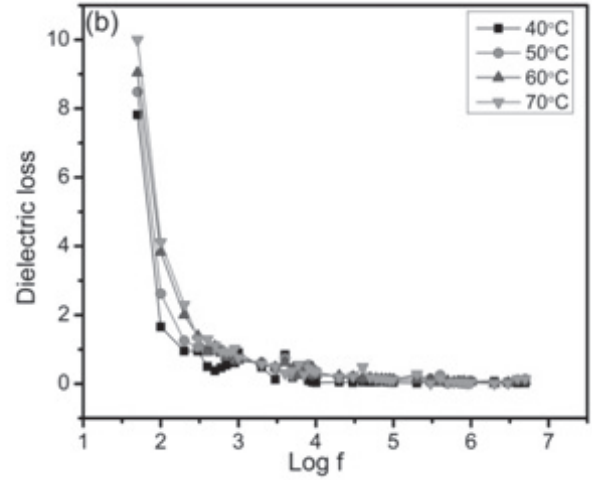
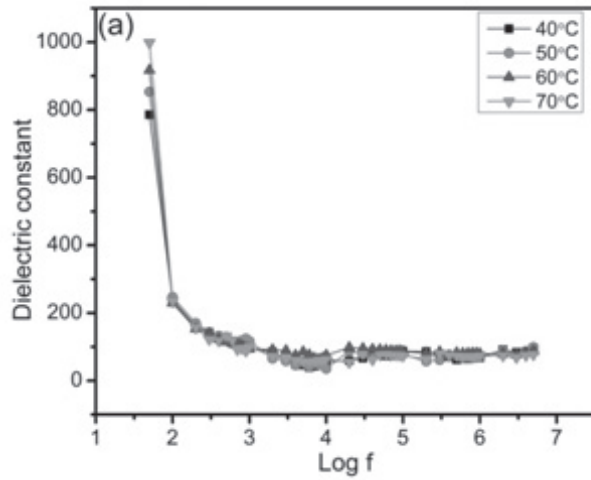
3.4 மின்காப்பு ஆய்வு

படிகத்தின் மின்காப்பு அதன் மின்புல பகிர்வு மற்றும் மின்னூட்ட கடத்து இயங்கு முறையை பற்றி காண்பிக்கின்றது. படிகத்தின் மின்காப்பு ஆய்வுகள் 100Hz–6MHz அதிர்வெண் வீச்சில் 40°C–70°C வெப்பநிலை மாற்றத்தில் எடுக்கப்பட்டது. மின்காப்பு மாறிலி (ϵ_r) மற்றும் மிங்காப்பிழப்பு (\tan) கீழ்க்கண்ட தொடர்பு மூலம் கணக்கிடப்பட்டது.

இங்கு C-மின்தேக்குதிறன், t-படிகத்தின் தடிமன் ϵ_r -உட்பகுதிறன் D-மின் இழப்பு காரணி மற்றும் குறுக்கு பரப்பு படம் 6 (a&b) மின்காப்பு மாறிலி மற்றும் மின் இழப்பிற்கும் அதிர்வெண் ணுக்கும் வறையப்பட்டுள்ளது. மின்காப்பு மாறிலி அதிர்வெண் மற்றும் வெப்பநிலை இரண்டின்

சார்பாக அளவிடப்பட்டது.

மேலும் மின்காப்பு மாறிலி அதிர்வெண் அதிகமாகும் பொழுது குறைகிறது. இது முரணிய மின்காப்பு சிதறல் என வழக்கமாக குறிப்பிடப் படுகிறது. குறைந்த அதிர்வெண்ணில் அதிக மின்காப்பு மாறிலி மதிப்பு கணக்கிடப்பட்டது. அனைத்து நான்கு தெரிந்த முனைவாக்க மூலங்கள், மின், அயனி, இரட்டை மற்றும் சூழ் மின்னோட்ட முனைவாக்கம் பொதுவாக குறைந்த அதிர்வெண்ணில் செயல்படும் அதி வெண்ணுடன் கூடிய ϵ_r மற்றும் \tan ஆனது சாதாரண மின்காப்பு பொருளின் செயலாக கருதப்படுகின்றது.



படம்-5:(a)2-APC படிக பொருள் மற்றும் மின்காப்பு மாறிலிக்கும் Log f கும் இடையேயான வரைபடம். (b) மின்காப்பு இழப்பு மற்றும் Log f இடையேயான வரைபடம்

4. முடிவுரை

தனி படிகம் 2 APC மெதுவான ஆவியாதல் முறையில் வளர்க்கப்பட்டது. மேலும் அதன் நீர் கரைப்பானில் கரையும் தன்மையும் கணக்கிடப்பட்டது. X-கதிர் விளைவு நிறமாலை ஆய்வு 2-APC படிகத்தை ஒரு சரிவச்சு கட்டமைப்பு, நல்ல படிக தன்மையை உறுதி செய்தது. நேர் ஒளி

ஆய்வு 2-APC படிகம் மொத்த கட்டபுலன் பகுதியில் நல்ல ஊடுதிறனும் கீழ் வெட்டு நிலை, அலைநீளம் 332.51 nm ஐயும் காட்டுகிறது. 2-APC ஒளி செயல்பாடு ஒளிமுறை ஒளிர்ந்தல் கிளர்ச்சி நிறமாலை பகுப்பாய்வில் சோதிக்கப் பட்டது. மின்காப்பு ஆய்வு 2-APC படிகம் சாதாரண மின்காப்பு செயல்பாட்டை காட்டுகிறது.

மேற்கோள்கள் :

- [1] M. Jose, B. Sridhar, G. Bhagavannarayana, K. Sugandhi, R. Uthrakumar, C. Justin Raj, D. Tamilvendhan, S. Jerome Das, J. Cryst. Growth 312 (2010), pp. 793-799.
- [2] G. Shanmugam, K. Ravi Kumar, B. Sridhar, S. Brahadeeswaran, Mat. Res. Bull. 47(2012), pp. 2315-2323.
- [3] N. Vijayan, R. Ramesh babu, R. Gopalakrishnan and P. Ramasamy, J. Cryst. Growth 267 (2004), pp. 646-653.
- [4] R. Mohan Kumar, D. Rajan Babu, D. Jayaraman, R. Jayavel and K. Kitamura, J. Cryst. Growth 275 (2005), pp. e1935-e1939.
- [5] M. Krishna Mohan, K. Jagannathan, S. Ponnusamy and C. Muthamizhchelvan, Phys. Chem. Solids, 72 (2011), pp. 1273-1278.
- [6] V. Venkataraman, G. Dhanaraj, V. K. Wadhwan, J. N. Sherwood and H. L. Bhat, J. Cryst. Growth, 154 (1997), pp. 92-97.
- [7] K. Meera, R. Muralidharan, R. Dhanasekaran, P. Ramasamy, J. Cryst. Growth 263 (2004), pp. 510-514.
- [8] L. Sieron, Acta Cryst. E60 (2004), pp. m577- m578.